



**KVP-Kaskade no caminho da produtividade na
Volkswagen Autoeuropa, Lda.**

Luís Gonçalves Ferreira Gomes

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira

Orientador na Empresa: Engenheira Helena Mendo



FEUP

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

2011-02-21

À minha mãe e ao meu pai

Resumo

Na indústria automóvel cada vez mais competitiva, a pressão para lançar novos produtos e reduzir custos é constante, obrigando as empresas a reformularem estratégias e o seu sistema produtivo para alcançarem vantagem competitiva no mercado global. Para tal, têm aplicado as metodologias de melhoria contínua desenvolvidas e aperfeiçoadas pela indústria japonesa e inicialmente divulgadas como filosofia Kaizen e hoje em dia consubstanciadas no pensamento e filosofia Lean.

A presente dissertação apresenta a abordagem Lean da Volkswagen, presente na sua metodologia KVP-Kaskade, aplicada à linha das portas da fábrica, onde são montados todos os componentes das portas dos três modelos produzidos.

Tendo por objetivo um aumento de produtividade de 15%, tanto pelo aumento do volume de produção, como pela redução de desperdício presente na linha, reuniu-se uma equipa multidisciplinar para a realização de um *workshop* de melhoria contínua, moderado pelo Autor. Neste âmbito, o Autor liderou a equipa, formando os elementos do grupo sobre a metodologia KVP-Kaskade e guiando o grupo pelos passos da mesma; fomentando o debate no seio da equipa, através de sugestões e ideias para discussão, bem como pela mediação de conflitos, a fim de gerar na equipa consensos sobre o caminho a seguir; certificando-se por estes meios que o *workshop* seguia o rumo ambicionado e tomando as medidas necessárias para a correção de desvios. Por fim, coube-lhe reunir todos os dados necessários para o desenrolar do projeto, solicitando os mesmos aos vários departamentos envolvidos, bem como preparar as apresentações realizadas durante e no final do *workshop* à direção da empresa.

Procedeu-se numa primeira fase ao levantamento da situação atual da linha, detetando todos os problemas presentes. Numa segunda fase procedeu-se à análise de possíveis soluções, sendo apresentadas as principais medidas tomadas. Estas incluíram a mudança no tipo de abastecimento logístico à linha, com a introdução do conceito de supercaixa, bem como sequenciações e decantações, a construção de carrinhos de apoio para reduzir os movimentos dos operadores dentro do seu tempo de ciclo, entre outras melhorias introduzidas. Estas alterações levaram à redução substancial do tempo de operação, permitindo um novo balanceamento das operações.

O trabalho de equipa foi uma constante ao longo de todo o projeto, sendo envolvidos vários departamentos não produtivos e vários responsáveis da produção, incluindo os operadores de linha. Os resultados ficaram acima das expectativas, alcançado um aumento de 17% da produtividade e obtendo-se condições ergonómicas dos postos de trabalho mais favoráveis, pela correção dos vários problemas detetados e relatados pelos operadores, que tiveram a oportunidade de comentar e confirmar no final as melhorias. Conseguiu-se com esta metodologia, obter uma linha com maior capacidade de resposta a alterações do *mix* de vendas futuro, maior produtividade e menor custo.

KVP-Kaskade in the way to productivity

Abstract

The increasing competitiveness of the automotive industry keeps a permanent pressure to launch new products and reduce costs, forcing companies to reassess their strategies and production system to achieve and maintain a competitive advantage in the global market. This has been done by the application of continuous-improvement methodologies developed and refined by the Japanese industry and originally released as Kaizen philosophy and embodied today in the Lean thinking.

This thesis presents the Volkswagen Lean approach embodied in the KVP-Kaskade methodology, applied in the door line of the plant, where are assembled all the doors' components of the three models produced.

Aiming at a productivity increase of 15%, by increasing the production volume and by reducing waste in the line, a multidisciplinary team was set up to organize a continuous improvement workshop, this being moderated by the Author. In this context, the Author led the team, trained the group members on the KVP-Kaskade methodology and guided the group through the steps of the same procedure. Debate was encouraged with hints and ideas for discussion and conflicts were mediated in order to generate consensus in the team on the way forward. This strategy assured the workshop to follow through to the desired goals and the necessary correction measures were taken to compensate for deviations. The Author gathered all data necessary from several departments and prepared the presentations made during and after the workshop to the company managers.

As a first step, the current status of the line was investigated, sensing all the present problems. A second step involved the examination of possible solutions, and the preparation of the final proposals. These included changing the type of logistic supply to the line, with the introduction of the concept of "superbox" as well as sequencing and decanting; the construction of synchronized guided trolleys was proposed to reduce the movement of workers within its cycle time. These changes led to substantial reduction in operating time, allowing a new balance of operations.

Teamwork has been a constant throughout the project, with the involvement of several departments outside the direct production line, heads of production and line operators. The results were above expectation, with a 17% increase in productivity and achieving ergonomic conditions of work more favorable for the correction of several problems detected and reported by operators, who had the opportunity to comment on and confirm the final improvements. This approach led to a production line that is more responsive to changes in the sales mix, higher productivity and lower costs.

Agradecimentos

Ao Eng. António Norberto pela oportunidade e confiança transmitida.

À Eng.^a Helena Mendo e ao Prof. Hermenegildo Pereira pela orientação, disponibilidade e conhecimentos transmitidos.

A toda a equipa do Sistema de Produção, pelo companheirismo e ajuda na integração na empresa e em particular à Sílvia Vespeira pela experiência e conhecimento transmitidos ao longo do projeto.

A todos os colaboradores da Volkswagen Autoeuropa que de alguma forma participaram neste projeto, pelas ideias e conhecimentos transmitidos e pelo apoio e oposição oferecidos, ambos importantes para a aprendizagem.

Em especial à família e amigos pela importância que tiveram nestes anos de formação pessoal e académica que com esta dissertação terminam.

Índice de conteúdos

1.	Introdução	1
1.1	Âmbito do projeto.....	1
1.2	Contexto	1
1.3	Caracterização do problema e objetivos.....	3
1.4	Plano de trabalho	3
1.5	Organização da dissertação	3
1.6	A empresa.....	4
2.	Fundamentos da metodologia KVP-Kaskade.....	6
2.1	Sistema de Produção Volkswagen.....	6
2.1.1	Bases	7
2.1.2	Pilares.....	8
2.2	KVP-Kaskade	9
2.2.1	Passo 1	10
2.2.2	Passo 2	13
2.3	<i>Workshops</i> KVP-Kaskade	15
2.3.1	Equipa	16
2.3.2	Desenrolar da semana de <i>workshop</i>	16
2.3.3	<i>Workshop</i> logístico	18
2.3.4	<i>Workshop</i> final.....	19
3.	Situação inicial.....	20
3.1	Descrição genérica.....	20
3.2	Análise inicial	21
3.3	Levantamento inicial	23
3.3.1	Dificuldade/Ergonomia.....	23
3.3.2	Falta de equipamento	24
3.3.3	Movimentos	25
3.3.4	Acondicionamento	26
3.3.5	Sobrecarga	27
3.3.6	Tempos de espera.....	28
3.3.7	Outros.....	30

4.	Apresentação das ações e protótipos desenvolvidos.....	32
4.1	Supercaixa	32
4.2	Sequenciações/decantações	36
4.3	Carrinhos de apoio.....	38
4.4	Balanceamento final	41
4.5	Comparação e resultados	47
5.	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	49
	Referências.....	51
	Anexo A – <i>Layout</i> Área de Montagem Final.....	52
	Anexo B – Matriz de ações <i>workshop</i> Onda 1, Passo 2, na Zona G.....	53

Glossário

e.g. – *exempli gratia* (por exemplo)

Hōfu sheet – Folha que segue junto com o carro, contendo a identificação das diferentes peças a montar

i.e. – *id est* (isto é)

KVP-Kaskade: *Kontinuierlicher Verbesserungsprozess – Kaskade*, (Processo de Melhoria Contínua – Cascata)

Mix – Combinação das quantidades a ser produzidas dos diferentes produtos num dia (por exemplo, 250NF, 150 Scirocco e 100 EOS para um volume total de 500upd)

Modelos pequenos – EOS e Scirocco, os dois modelos com menor tempo de fabrico

MPV – *Multipropose Vehicule*, tipo de automóvel. Em português, Monovolume. Refere-se aos dois modelos produzidos, Volkswagen Sharan e Seat Alhambra.

NF – *Nachfolger* (sucessor). Código utilizado para diferenciar a atual plataforma do MPV da antiga, concebida na altura da implantação da fábrica

PF/PT – Porta da frente/Porta de trás

Rack – Estrutura presente no bordo de linha onde são colocadas as peças a ser recolhidas pelos operadores

Trolley – Estrutura metálica que suporta e transporta as portas ao longo da linha

UPD – Unidades de Produção Diária

URQ – Unidade Reguladora da Qualidade

VW – Volkswagen

WIP – Work-in-process, em português, material em processo

Índice de figuras

Figura 1 - Mach 18.....	2
Figura 2 - Infografia da evolução da Volkswagen Autoeuropa (Jornal Autoeuropa, Setembro 2010)	5
Figura 3 - Sistema de Produção Volkswagen	6
Figura 4 - KVP-Kaskade.....	9
Figura 5 - 9 tipos de desperdício.....	11
Figura 6 - 5S.....	11
Figura 7 - 3 passos	15
Figura 8- Calendário de workshops	15
Figura 9 - Formatos preenchidos (Folha de descrição de processo, "diagrama esparguete" e zona de trabalho).....	17
Figura 10 - Disposição inicial dos operadores	20
Figura 11 - Cargas de trabalho iniciais da zona	21
Figura 12 - Problemas detetados.....	23
Figura 13 - Plattentechnik com borrachas para EOS e NF montadas.....	29
Figura 14 - Supercaixa – Primeiro teste.....	34
Figura 15 - Supercaixa – Ensaios intermédios.....	35
Figura 16 - Supercaixa – Desenho final.....	35
Figura 17 - Acondicionamento dos vidros (antes e depois).....	36
Figura 18 - Protótipo de cabide para guias das portas	37
Figura 19 - Decantação cablagens PT.....	38
Figura 20 - Carrinho de apoio guiado (estação 8).....	39
Figura 21 - Carrinho de apoio para nova estação 27	40
Figura 22 - Cartões de balanceamento	41
Figura 23 - Racks para pré-montagens	44
Figura 24 - Disposição dos operadores após o workshop.....	45
Figura 25 - Cargas médias após o workshop	45
Figura 26 - Cargas de trabalho da URQ G4.....	46
Figura 27 - Simulação de dois NF seguidos	46

Índice de Tabelas

Tabela 1 - <i>Takt</i> time	20
Tabela 2 - Comparação dos tempos totais de fabrico dos três modelos	22
Tabela 3 - Variação <i>takt</i> time.....	42
Tabela 4 - Comparação produtividade antes e depois do <i>workshop</i>	47
Tabela 5 - Custos e ganhos	47

1. Introdução

1.1 Âmbito do projeto

A presente dissertação descreve o projeto desenvolvido na empresa de montagem automóvel Volkswagen Autoeuropa, Lda., enquadrado pelo Departamento do Sistema de Produção da área de Engenharia Industrial e Gestão Otimizada, com início em Setembro de 2010 e uma duração de cinco meses. O projeto incidiu sobre a implementação do Sistema de Produção Volkswagen, aplicando a metodologia KVP-Kaskade na área de Montagem Final, especificamente na zona G, na qual são montados todos os componentes das portas dos quatro modelos que a empresa produz.

O projeto foi desenvolvido no âmbito da disciplina Dissertação, do 2º semestre do 5º ano do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão (MIEIG) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

1.2 Contexto

As empresas enfrentam ambientes complexos, sempre em evolução. Uma empresa global como a Volkswagen enfrenta inúmeros desafios como a agressividade dos mercados de capitais, a concorrência global e clientes exigentes.

A maioria dos mercados tradicionais da indústria automóvel está hoje estagnada, obrigando as empresas a diversificar a oferta para conseguir atrair os clientes dos concorrentes, com produtos que se adaptem ao gosto e expectativas de cada cliente. Desde o início da produção automóvel em linha de montagem com o modelo T da Ford, que não permitia qualquer escolha por parte do cliente, verificaram-se mudanças significativas de paradigma e contexto e no presente a oferta é mais diversificada que nunca.

A Volkswagen apresentou em dezembro de 2007 o seu ambicioso objetivo para o ano de 2018: “Ser a marca de grande volume mais inovadora do mundo e ter a melhor qualidade da sua classe”. Intitulada “Mach 18” (figura 1), a estratégia pretende que a empresa atinja quatro objetivos até 2018 (Volkswagen, 2009):

- Ser empregadora de topo: recrutando os melhores especialistas e recém-formados das universidades; fortalecendo o desenvolvimento dos colaboradores, esperando deles empenho para melhorar os processos e eliminar desperdício; assumindo que a saúde de cada elemento é essencial, sendo monitorizada e garantindo-se as melhores condições ergonómicas.

- Ser líder na satisfação do cliente e na qualidade, ambicionando ser reconhecida como a empresa com melhores automóveis e reconhecendo que só

com fiabilidade e desenho se pode chegar ao topo e que a inovação tecnológica garante o crescimento.

-Vender pelo menos 6,6 milhões de veículos anualmente, com uma quota de mercado de 9% a nível mundial: apostando nos mercados pouco explorados – os maduros, como os EUA e os emergentes, China, Brasil, Rússia e Índia – e consolidando-se nos seus mercados tradicionais, através do fortalecimento da sua rede de vendedores.

-Aumentar a taxa de retorno para 21%: aumentando os lucros pelo crescimento do retorno das vendas e conseguindo que estas aumentem mais que o capital investido; pela diminuição dos custos de fabrico com aumento da qualidade e produtividade; por lançamentos de produção otimizados e um sistema de produção transversal ao grupo; pela concepção de peças partilhadas por vários modelos.

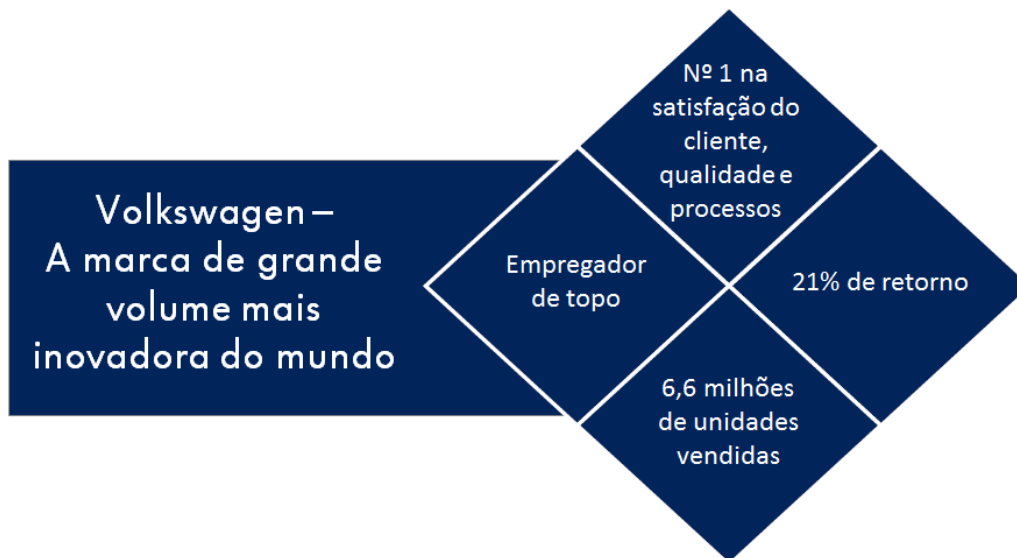


Figura 1 - Mach 18

A estratégia aprovada contemplava a implementação de um sistema de produção em todas as fábricas da empresa, assente nos princípios da produção agilizada ou *lean production*.

A indústria automóvel japonesa desenvolveu no pós-guerra e nas décadas seguintes, princípios, metodologias e ferramentas que designou por Kaizen e que determinaram uma abordagem diferenciada da ocidental, reconhecida pelos seus resultados de que é exemplo paradigmático a Toyota e o seu TPS - Toyota Production System. O ocidente integrou o Kaizen no pensamento Lean que vem determinando a indústria automóvel ocidental a partir da década de 90, sendo hoje a principal referência para qualquer indústria. O Lean defende a orientação de toda a empresa para o valor acrescentado, procurando eliminar todo o desperdício e garantindo a máxima competitividade da empresa, oferecendo produtos com mais qualidade e menor custo.

No seguimento deste movimento de transformação dos paradigmas industriais, a Volkswagen desenvolveu a nível central o seu Sistema de Produção Volkswagen, para transmitir a todas as fábricas do Grupo a orientação Lean.

1.3 Caracterização do problema e objetivos

Para implementar o Sistema de Produção Volkswagen nas diferentes fábricas, foi criado em cada uma um departamento, denominado Sistema de Produção. No âmbito dessa missão, a equipa do departamento é responsável pela moderação de *workshops KVP-Kaskade* (apresentados no capítulo 2) nas diferentes áreas existentes.

O projeto incidiu na linha das portas, Zona G da Montagem Final, tendo como objetivos gerais o aumento da produtividade e das condições de trabalho dos operadores em termos ergonómicos, bem como a implementação dos elementos do Sistema de Produção Volkswagen. Pretendia-se também que a linha melhorasse não só as condições atuais, como ficasse apta para o aumento do volume de produção, previsto para a fase do *workshop*.

Partia-se de uma situação em que existiam operadores extra na linha por não existir um correto balanceamento da linha. Por outro lado havia também a necessidade de aumentar a produtividade pois esta linha apresentava um número de operadores acima do orçamentado pela casa-mãe. Criar as condições para permitir estas alterações era assim fundamental para garantir um bom controlo de custos. Concretamente, o objetivo em termos de produtividade era um aumento de 15%.

1.4 Plano de trabalho

O Autor foi inserido na equipa do sistema de produção, tendo passado por uma fase de aprendizagem e conhecimento da metodologia KVP-Kaskade. Para tal, participou como co-moderador em três *workshops* diferentes, um na área de Prensas e dois nas Zonas F e I da Montagem Final.

Após esta fase, realizou a moderação do *workshop* descrito neste documento, seguindo os passos da metodologia apresentada. Coube também ao Autor fazer o seguimento de todo o trabalho desenvolvido durante as semanas do *workshop*, nos meses seguintes à realização do mesmo, garantindo a completa implementação das medidas tomadas.

1.5 Organização da dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos e dois anexos. O primeiro capítulo apresenta a empresa na qual o projeto foi realizado, apresentando muito sucintamente o contexto e o problema abordado.

O segundo capítulo descreve as bases teóricas do projeto, apresentando o Sistema de Produção Volkswagen, a metodologia *KVP-Kaskade* e a estrutura dos *workshops* para a sua implementação.

No terceiro capítulo, é caracterizada a linha estudada, seguindo-se a análise realizada durante as semanas de *workshop*, explicitando os principais problemas da linha.

No quarto capítulo descrevem-se as diferentes ações e protótipos desenvolvidos para esta linha, evidenciando os ganhos obtidos. Este capítulo termina com uma análise dos resultados obtidos.

Finalmente, no quinto capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho desenvolvido e perspectivam-se iniciativas para o futuro.

1.6 A empresa

A Volkswagen Autoeuropa nasceu em 1991 com o anúncio de uma joint venture entre os fabricantes Volkswagen e Ford para a produção de um veículo do tipo MPV, sob a insígnia de três marcas e modelos diferentes: Volkswagen Sharan, Seat Alhambra e Ford Galaxy. Quatro anos mais tarde, e após um investimento de 2.000 M€ deu-se o início da produção .

Em 1999, o grupo Volkswagen adquire a totalidade do capital da empresa, anunciando seis anos mais tarde a atribuição de um novo modelo à fábrica. Em 2006, após novo investimento de 600 M€, tem início a produção do EOS. Este momento marca uma transição da unidade de mono-produto, para uma unidade flexível e de linha única, capaz de produzir vários produtos distintos e com capacidade total de produção de 200.000 veículos por ano. Dois anos mais tarde, é de novo atribuído um novo modelo à fábrica, o Scirocco

Atualmente, a Volkswagen Autoeuropa monta três produtos, em exclusivo dentro do grupo: o Eos (lançado em 2006 e sujeito a um *facelift* em 2010), o Scirocco (lançado em 2008), e o Sharan NF (lançado em 2010), nos seus modelos Sharan (VW) e Alhambra (Seat).

Em dezembro de 2010, a empresa contava com 3.196 colaboradores (11% dos quais do sexo feminino) com uma média etária de 38 anos. Em 2010, registou um volume total de vendas de 1.646 milhões de euros, resultante da produção 101.284 automóveis. As exportações representaram 98,6% do volume total, sendo o principal mercado o alemão (27,9%), seguindo-se o francês (8,1%), o norte-americano (7,7%), chinês (6,8%), austríaco (6,5%) e espanhol (5,9%).

Em termos produtivos, a fábrica encontra-se dividida em quatro áreas: Prensas; Carroçarias; Pintura e Montagem Final. Dentro de cada área existem subdivisões ou sub-áreas. Na montagem final são designadas por zonas. As sub-áreas agrupam três a quatro URQ – Unidade Reguladora de Qualidade cada, variando a quantidade total de

URQ em função do tamanho da área e suas especificidades técnicas: nas prensas uma URQ equivale a uma prensa; na montagem final, cada URQ agrupa aproximadamente dez postos de trabalho.

No topo existe um Conselho de Administração, constituído pelo Diretor Geral da fábrica e o Diretor de Recursos Humanos, Finanças e TI. Cada área é chefiada por um Diretor de Área ou *Area Manager*. Na montagem final, existem cinco Superintendentes ou *Managers*, responsáveis, cada um, por cerca de três zonas. Cada zona é coordenada por dois Supervisores (um por turno) e cada URQ por dois *Team-leaders* (um por turno) que são responsáveis por equipas de cerca de dez operadores por turno.

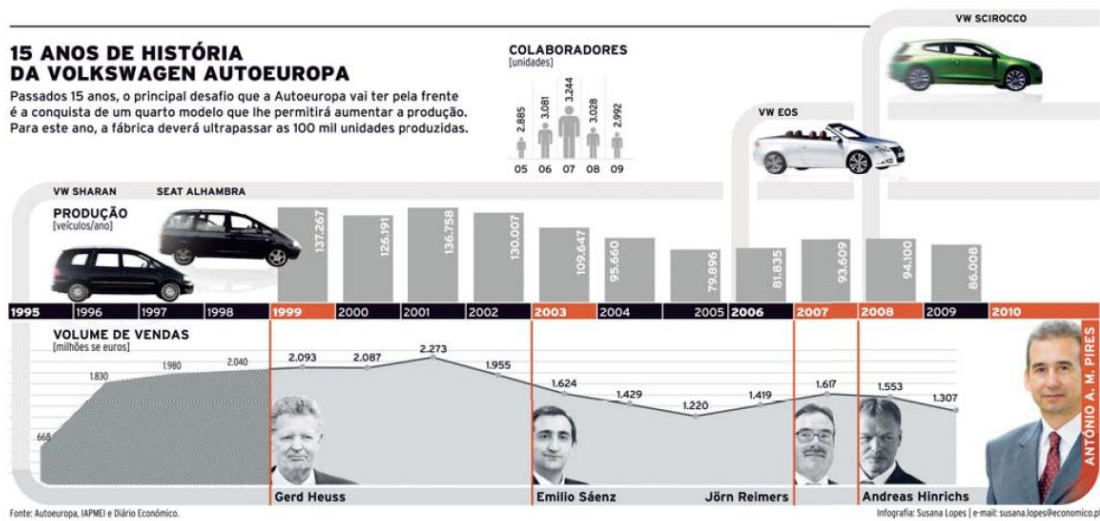


Figura 2 - Infografia da evolução da Volkswagen Autoeuropa (Jornal Autoeuropa, Setembro 2010)

2. Fundamentos da metodologia KVP-Kaskade

O pensamento Lean está hoje totalmente divulgado, em especial na indústria automóvel. A Volkswagen assenta o seu Sistema de Produção e a metodologia KVP-Kaskade nos conhecimentos difundidos por industriais e investigadores japoneses e norte-americanos, que ao longo das duas últimas décadas deram a conhecer as diversas técnicas para a melhoria contínua. Para mais informações sobre pensamento Lean e TPS, consultar Ohno (1988), Womack (2003) e Liker (2004).

Neste capítulo são apresentados o Sistema de Produção Volkswagen e a metodologia KVP-Kaskade, os dois elementos que moldam todo o projeto.

2.1 Sistema de Produção Volkswagen

O objectivo da empresa de ser líder da indústria em 2018, descrito anteriormente, coloca diversos desafios. Um dos mais importantes refere-se à sua capacidade de manter os *standards* nos produtos e processos em todas as suas unidades de produção, aumentando simultaneamente a sua eficiência, a qualidade, reduzindo os custos, e melhorando os prazos de entrega. O sistema de produção é assim um elemento chave na ambiciosa estratégia do grupo Volkswagen, que pretende padronizar e estabilizar os processos e pensamentos de cada fábrica e de cada marca.

O modelo do sistema de produção é apresentado sob a forma de uma casa, representada na figura 3 (Volkswagen, 2009).

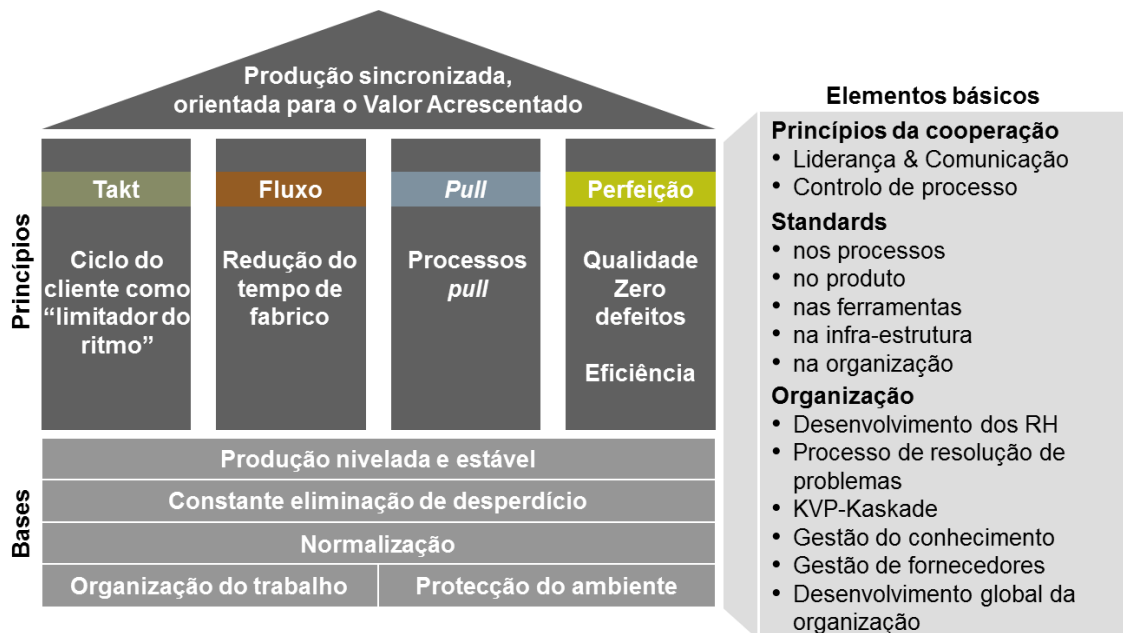


Figura 3 - Sistema de Produção Volkswagen

2.1.1 Bases

Em baixo encontra-se uma base que se pretende sólida, sem a qual todo o sistema acabaria por ruir. É constituída por 5 elementos básicos, que devem estar sempre presentes em todos os níveis e áreas da organização e em todas as atividades desenvolvidas pelos colaboradores.

2.1.1.1- Trabalho de equipa

Uma equipa é mais do que a soma das partes. Numa equipa, os seus elementos são coletivamente responsáveis por realizar as tarefas da equipa. Associado a isso estão a cooperação, trabalho eficiente, alocação equilibrada de tarefas, bem como um bom fluxo de comunicação. O líder da equipa é responsável por coordenar os trabalhos. Os diversos elementos da equipa têm o conhecimento e responsabilidade pelo seu trabalho, assim como para a melhoria contínua do seu processo de trabalho. É lhes oferecido assim a oportunidade de participar no desenho dos processos de trabalho, ao mesmo tempo que se torna o seu trabalho diário mais interessante.

2.1.1.2- 5S

Através de uma área de trabalho mais bem desenhada, sob a forma de um espaço limpo e normalizado, o 5S tem como objectivo aumentar a segurança e motivação. Através da transparência e visualização dos desvios, é possível atingir aumentos de qualidade do produto e processo, bem como da produtividade. Uma zona de trabalho desenhada de acordo como o 5S permite, por exemplo, o arrumo simples de ferramentas de trabalho e da produção, e um tempo de treino menor.

2.1.1.3- 9 tipos de desperdício

Eliminando de forma rigorosa o desperdício existente no processo e produtos, aumentam-se as atividades de valor-acrescentado. Idealmente, isso significa que cada um dos processos deixados é necessário e não pode ser eliminado. Eliminando os diversos tipos de desperdício reduz-se o tempo de produção e atinge-se um retorno financeiro mais elevado.

2.1.1.4- Normalização

Trabalhar com *standards* permite aos colaboradores criar rotinas. Assim, podem trabalhar dentro de um ciclo e na mesma sequência de trabalho. É fundamental para isso que:

- uma vez definido um *standard*, ele se aplique a todos os colaboradores;
- os *standards* são continuamente melhorados eliminando o desperdício e resolvendo problemas recorrentes;
- trabalhar com *standards* melhorados significa melhor processo de trabalho e qualidade mais elevada.

2.1.1.5- Gestão visual

Com os métodos de gestão visual, gera-se transparência em todos os processos. Isto significa que cada desvio se torna de imediato visível.

As descrições de processo e os indicadores de performance estão desenhados de forma a permitir uma rápida reação a mudanças e desvios. Qualquer pessoa deve ser capaz de num momento ver a capacidade de saída e se ocorreu algo de imprevisto. Os métodos de visualização devem ser simples e facilmente compreensíveis por qualquer um.

2.1.2 Pilares

Sobre as bases assentam os quatro pilares do sistema de produção:

2.1.2.1- Takt

O ciclo do cliente é a espinha dorsal da produção: as encomendas devem marcar o ritmo de trabalho, permitindo assim processos produtivos cíclicos, robustos e estáveis. O desperdício fica então mais visível e a sua eliminação facilitada. O cálculo do tempo de *takt* é bastante simples: tempo de *takt* = tempo disponível / quantidade a produzir. Face à enorme flutuação das encomendas, devem ser previstos cenários alternativos para responder às mesmas num horizonte temporal mais alargado, balanceando o tempo de entrega ao cliente e as variações nas quantidades produzidas.

A definição do tempo de *takt* permite a implementação de trabalho num tempo de ciclo, isto é, cada operador deve concluir as suas operações em cada produto dentro do seu tempo de ciclo. Assim, melhora-se a ergonomia e evitam-se colisões, entre outros problemas. Desenvolver, planear e produzir num tempo de ciclo são requisitos para atingir a máxima qualidade e produtividade. Com a ajuda do tempo de ciclo fixo, os desvios e desperdícios ficam expostos, facilitando a sua imediata e sustentada eliminação.

2.1.2.2- Fluxo

O princípio do fluxo significa que materiais e informação fluem no ciclo do cliente. Definem-se procedimentos e processos de manufatura baseados no fluxo de produção e distribuímos-los de acordo com o ciclo do cliente a diferentes estações de trabalho.

Processando num fluxo peça-a-peça, suportado por gestão visual e passando diretamente para o processo seguinte, descobrem-se os problemas de qualidade mais rapidamente e faz-se o seu seguimento até à sua resolução.

Com este princípio, assegura-se um contínuo e seguro fornecimento da produção e, acima de tudo, reduz-se o tempo de processamento entre o pedido e a entrega ao cliente, ao mesmo tempo que se vão reduzindo os *buffers* pela eliminação de problemas.

2.1.2.3- Pull

No princípio *pull*, o processo a jusante apenas retira as partes e informação necessárias do processo anterior. Ao mesmo tempo, o processo anterior apenas produz o que o processo seguinte necessita. O fornecimento garantido através de um processo de alto nível e um tempo de reação rápido são mais importantes que uma elevada taxa de utilização dos equipamentos. Com um sistema *pull* obtém-se a redução de *stocks*, investimentos e complexidade de controlo.

2.1.2.4- Perfeição

Deve-se ver cada erro como uma oportunidade de melhoria. Através do sistema de produção assegura-se que cada erro acontece apenas uma vez. Quanto mais tarde se detecta um erro, mais cara fica a sua reparação. Pretende-se assim uma organização de processos que previna erros ou os detecte imediatamente no ponto de ocorrência e os corrija.

Os métodos deste princípio permitem que isto aconteça e conseqüentemente levam a uma estabilização dos processos e à sua melhoria contínua. O objetivo é passar para o processo seguinte apenas peças 100% OK.

2.2 KVP-Kaskade

Para implementar o seu sistema de produção, a Volkswagen desenvolveu a ferramenta KVP-Kaskade. O caminho para a transformação numa empresa sincronizada e orientada para o valor acrescentado faz-se através de sete passos com temas inter-relacionados (consultar figura 4). Cinco ondas servem para transferir os conteúdos dos sete passos, começando com intervalos de tempo (Volkswagen, 2009).

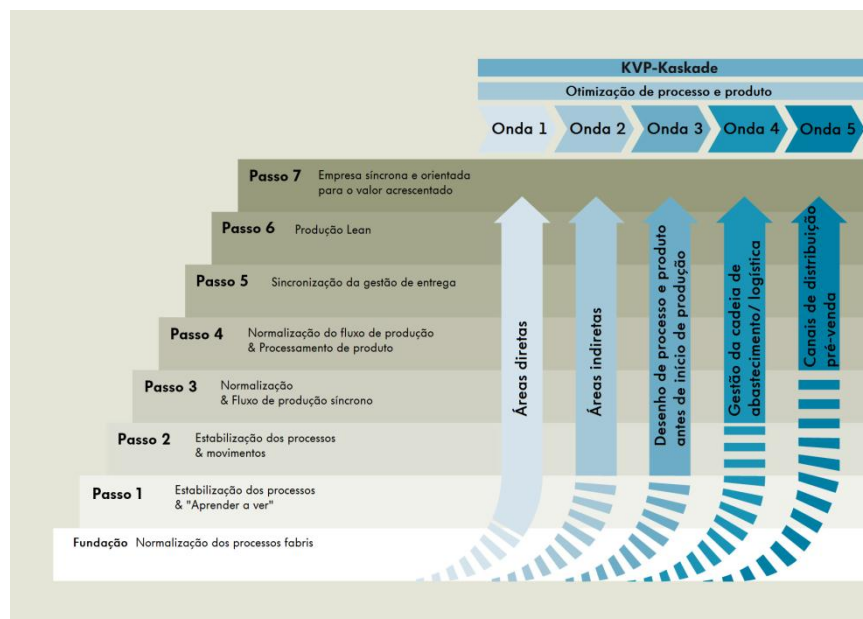


Figura 4 - KVP-Kaskade

A **onda 1** foca-se nas áreas diretas, as áreas de produção, com trabalho efetivo no produto; a **onda 2** otimiza as áreas indiretas; a **onda 3** concentra-se no desenho de produto e de processo; a **onda 4** examina a logística da cadeia de abastecimento e os fornecedores; a **onda 5** abrange os canais de distribuição antes de compra.

Analisando os diferentes passos, o ponto de partida para todas as otimizações é o ponto de inclusão de valor acrescentado: “Aprender a ver” no **passo 1** significa reconhecer e reduzir desperdício na área circundante mais próxima do espaço de trabalho. No **passo 2**, a proporção de atividades de valor acrescentado aumenta pelo recurso aos métodos de filmagem. Consegue-se uma maior compreensão do processo. O foco é na redução de movimentos desnecessários de material e operadores. Após estabelecer os processos, o foco principal do **passo 3** é na normalização do processo de produção e em gerar qualidade.

No **passo 4** abandona-se o formato de *workshop* e chega-se ao fluxo de produção sincronizado através da sistemática eliminação de gargalos de produção. Com os **passos 5 e 6** atinge-se finalmente o objetivo de ter uma produção síncrona e orientada para o valor acrescentado. Por fim, consumir-se-á a visão de uma empresa síncrona e orientada para o valor acrescentado no **passo 7**.

Os passos vão sendo sucessivamente implementados ao longo do tempo. Neste momento, a Volkswagen encontra-se ainda em fase de implementação do passo 2, ocorrendo o lançamento piloto do passo 3 ao longo do primeiro semestre de 2011. Assim sendo, e por serem os passos utilizados neste projeto, descrevem-se em seguida em detalhe os passos 1 e 2.

2.2.1 Passo 1

Os *workshops* do passo 1 seguem o mote de “aprender a ver” e focam-se em ganhos rápidos. As áreas intervencionadas ainda não foram analisadas à luz do sistema de produção, e assim o foco vai para os problemas visíveis diretamente na zona de produção, na área de atuação dos operadores. O primeiro passo da metodologia KVP-Kaskade é constituído por oito elementos a serem seguidos no *workshop* (Volkswagen Autoeuropa, 2007). São eles:

2.2.1.1- 9 tipos de desperdício



Desperdício é por definição tudo o que não acrescenta valor ao produto. O sistema de produção Volkswagen identifica 9 tipos de desperdícios que afetam a empresa, tanto nas áreas diretas, como nas indiretas:

1. Sobreprodução – Produzir mais do que o necessário ou antes de ser necessário;
2. *Stocks* – Manter mais materiais, peças e WIP do que é necessário em *stock*;
3. Tempos de espera – pessoas à espera para executar tarefas;
4. Movimentos – Movimentos desnecessários de pessoas;

5. Processos não ergonómicos – Não estão contemplados nos desperdícios clássicos, mas influenciam em diversos aspetos, aumentando o tempo de trabalho por dificuldades e as doenças de trabalho;
6. Transportes de materiais – não acrescentam qualquer valor ao produto, apenas aumentando os custos e o risco de deterioração;
7. Processos desnecessários – efetuar operações a mais ou com mais esforço do que o necessário;
8. Comunicação ineficaz – Informação inexistente, não disponível onde necessária, desatualizada ou mesmo em excesso;
9. Retrabalhos – A produção de defeitos origina retrabalhos, tempo perdido a eliminar defeitos e acrescentar valor em falta.

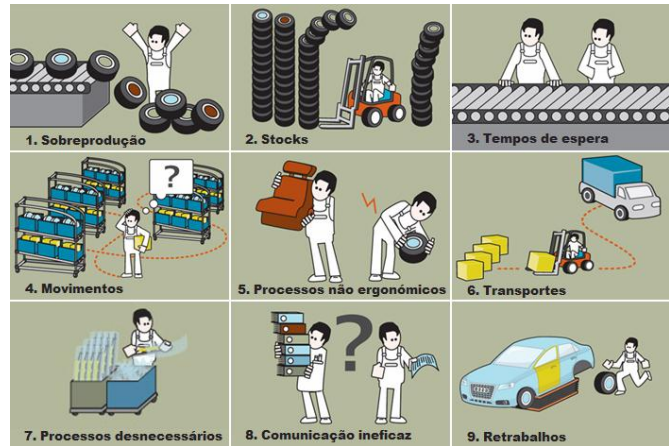
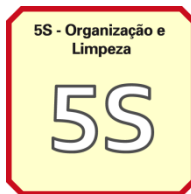


Figura 5 - 9 tipos de desperdício



2.2.1.2 – 5S – Organização e limpeza

Pretende-se obter com este método um posto de trabalho limpo e organizado, através de 5 passos: arrumar, limpar, organizar, normalizar e disciplinar. Através destes cinco passos aumenta-se a segurança e a produtividade, bem como a visibilidade para observadores externos, abrindo-se a oportunidade para melhorias e implementação dos restantes elementos do sistema de produção. É um dos métodos mais básicos, mas ao mesmo tempo mais fundamentais para a implementação eficaz do sistema de produção e mudança cultural associada.

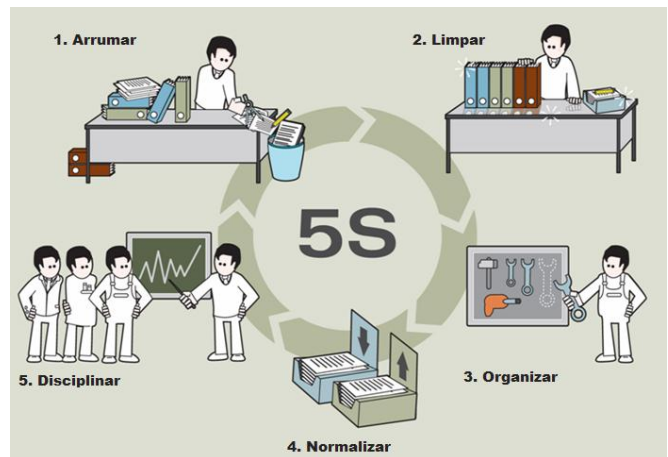


Figura 6 - 5S

2.2.1.3- One touch – one motion



Garantir que as peças vêm em posição de montagem, diminuindo ao máximo o tempo de manuseamento da peça. Diminui-se também ao mesmo tempo o risco de erros de má montagem. Pode obter-se por duas vias: alterações da peça ou do processo de montagem.

2.2.1.4- Melhor alcance

Disposição das peças e ferramentas necessárias ao processo a uma distância de alcance óptima para o operador. Obtêm-se diminuições dos deslocamentos e movimentos não ergonómicos e possibilita-se o pegar sem olhar e com as duas mãos para operações. A aplicação deste elemento traduz-se sobretudo na redistribuição das peças nas *racks* e na construção de carrinhos de apoio.



2.2.1.5- 1 Estação

O volume de trabalho previsto para cada estação não deve exceder o tempo de *takt* e ser feito dentro de uma só estação. Cada operador trabalha em cada carro. Consegue-se assim garantir melhorias ergonómicas do posto de trabalho e de qualidade, bem como prevenir possíveis colisões entre os operadores e melhorar o fornecimento de peças à linha, o mais próximo possível do local de montagem. Facilita-se também a identificação e conseqüente eliminação de desperdícios.



2.2.1.6- Espaço de trabalho sem sobreposição



Este elemento assenta na divisão do produto em zonas, e.g., frente, traseira, esquerda, direita, interior do carro. Em cada estação procura-se atribuir tarefas de montagem ao mínimo de zonas (objetivo: uma), reduzindo os movimentos. Nos casos em que se opte por mais do que uma zona, deve-se sequenciar as operações contra o fluxo de produção e em zonas consecutivas (e.g., primeiro trabalhar na frente e depois na lateral). Por último, não deve ser atribuído trabalho na mesma zona do carro em duas estações seguidas, nem a dois operadores na mesma estação, evitando colisões e tempos de espera causados por atrasos na montagem.

2.2.1.7- Operador logístico de suporte à produção

Concentração das operações logísticas (e.g. preparação de material, sequenciação, decantação) nos operadores de suporte à linha, focando a estação de trabalho às atividades de valor acrescentado, o “princípio cirurgião-enfermeira”. Obtém-se também a diminuição das distâncias percorridas e tempos perdidos na procura de peças. A minimização dos *stocks* na linha, com a implementação do princípio *one-piece flow* é outro dos objetivos deste elemento.



2.2.1.8- Balanceamento & Valor Acrescentado

Balanceamento refere-se à distribuição das operações para produzir o produto na sequência correta e assegurar a utilização ótima da capacidade da estação de trabalho (tempo de *takt*). Valor acrescentado define as atividades que aumentam o valor do produto através de atividades manuais, mecânicas ou automatizadas, aquilo pelo que o cliente está disposto a pagar.



Pretende-se obter a utilização máxima e nivelada de cada estação de trabalho, através de procedimentos cíclicos padronizados, reduzindo a variabilidade comum entre estações e dentro de uma mesma estação entre produtos. Reduzindo o desperdício, consegue-se maximizar as atividades de valor acrescentado e a produtividade de cada estação. Estas soluções permitem também evitar situações de sobrecarga dos operadores.

2.2.2 Passo 2

Depois de implementado o Passo 1 e “arrumadas” as estações de trabalho, passa-se para o passo 2. Nesta segunda fase de implementação do sistema de produção o mote é “movimento”. Assim, a análise é feita de forma mais transversal à linha, focando-se no processo de montagem. Tal como no passo 1, também neste passo existem 8 elementos de apoio ao *workshop*. Dois, “Espaço de trabalho sem sobreposição” e “Balanceamento & Valor Acrescentado”, são novamente utilizados, introduzindo seis novos (Volkswagen Autoeuropa, 2009):

2.2.2.1- Tempo de Takt constante



Ter um tempo de *Takt* constante e contínuo por um período de tempo alargado e para todas as áreas é essencial para o sucesso do sistema de produção. A garantia de estabilidade permite planear e manter processos estáveis e padronizados para diferentes cenários. Ao mesmo tempo permite melhorar todo o planeamento de produção e evitar grandes *stocks* de segurança em resposta à grande variabilidade. É condição base para o desenvolvimento sustentado da melhoria contínua.

Ter um tempo de *Takt* constante por um período contínuo não significa produzir mais ou menos do que as encomendas, abandonando o sistema *pull*. Sendo as encomendas altamente variáveis em curtos períodos, o planeamento da produção deve ser efetuado para uma média mais estável para períodos mais longos. Diversos cenários devem então estar estudados e planeados para responder a necessidades de aumento ou redução da produção média, em resposta às variações da procura.

Não estar solidamente preparado para responder a variações do tempo de *Takt* implica quebras de qualidade e tempo de entrega, por dificuldades em adaptar processos a tempos de montagem mais curtos e alterações logísticas reativas a mudanças na linha,

e um aumento dos custos associados a estes mesmos problemas e por falta ou excesso de mão-de-obra qualificada.

2.2.2.2- Visualização em linha

Visualização clara da área de trabalho através de marcações no chão. Um círculo verde indica o início das atividades de valor acrescentado, dois círculos amarelos indicam o final do processo (o primeiro para a carga mais baixa, o segundo para a carga mais alta).



Estas marcações permitem a visualização, tanto por parte do operador como de quem observa de fora, de desvios ao processo e de grandes variações de cargas de trabalho entre diferentes produtos numa mesma estação. Deve também auxiliar a disposição logística da estação de trabalho. Esta gestão visual facilita a identificação de problemas e potenciais melhorias.

2.2.2.3- Revisão de vídeo



Ferramenta para documentar processos, tanto para arquivo, como para revisão em sala. Os operadores filmados analisam, em conjunto com a equipa do *workshop*, a filmagem, levantando problemas de ergonomia, qualidade e variância de tempo de montagem que identificam no dia-a-dia. Esta análise permite discutir, em sala, com os próprios operadores o processo, algo que geralmente não é possível na linha de montagem por perturbar o seu desempenho.

2.2.2.4- Sistema de alerta (corda)



Consiste na instalação de uma corda lateralmente ao longo de toda a linha de produção. A corda pode ser acionada pelos operadores ou pelo *team leader* assim que algum problema de qualidade for detetado, obrigando a uma resolução imediata dos problemas. Evita-se assim que os problemas sigam para jusante da linha. Este sistema permite maior transparência dos problemas que ocorram na linha e força a deteção e eliminação das causas raiz dos problemas detetados, evitando-se assim o seu ressurgimento futuro. Este sistema implica mudanças culturais na empresa e apenas pode ser implementado com forte apoio das chefias.

2.2.2.5- Equipamentos alocados à estação



Acomodação do material e equipamentos necessários à estação de trabalho através da fixação dos mesmos, recorrendo a carrinhos guiados e delimitando o aprovisionamento logístico à estação. Promove-se assim o trabalho cíclico e standard e a redução das distâncias

percorridas para coleta de peças e equipamentos.

2.2.2.6- Poka-Yoke (Sistema à prova de erro)

Poka-yoke refere-se a sistemas destinados a evitar ou detetar erros (*yokeru* – evitar, *yoka* – erros inadvertidos), tanto no processo, como nos equipamentos e peças. A diminuição de modos de falha leva à melhoria da qualidade, redução de retrabalhos, e redução do tempo de reação entre a ocorrência da falha e a ação corretiva.



2.3 Workshops KVP-Kaskade

A metodologia KVP-Kaskade é composta por três passos implementados através de *workshops*, os três primeiros. Cada zona da linha de produção é analisada e intervencionada em três passos, como demonstrado na figura 7. Apenas se avança para o Passo 2 numa zona após todas as zonas da área estarem de acordo com o Passo 1, e assim sucessivamente em cascata (*Kaskade* em alemão), num horizonte temporal de vários anos. Atualmente, a Volkswagen Autoeuropa encontra-se a finalizar a aplicação do Passo 2, pelo que não serão abordados os passos seguintes.

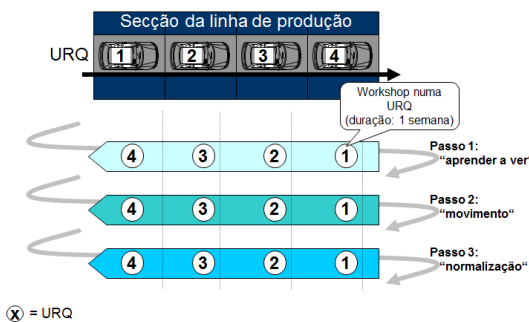
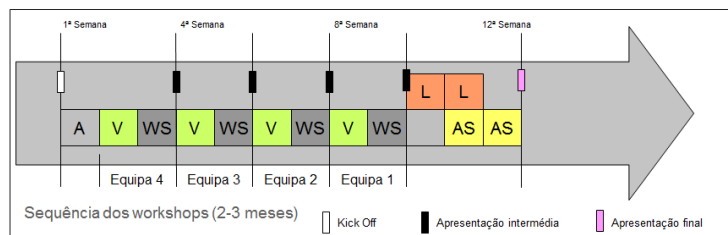


Figura 7 - 3 passos

A figura 8 exemplifica a sequência de *workshops* de um passo para uma determinada zona. Realiza-se uma semana de *workshop*, precedida por uma de preparação, para cada URQ que a componha. Os *workshops* vão contra o fluxo,



<p>V Semana de preparação: filmagens pela EI, análise da situação atual logística</p> <p>WS Workshop: análise dos filmes, implementação dos métodos</p> <p>A Revisão da situação inicial: potenciais obstáculos técnicos e relacionados com os operadores</p>	<p>L Workshop logístico: implementação de supermercados, abastecimento à linha, preparação de peças, planeamento de rotas</p> <p>AS Workshop final para toda a zona: revisão pontos globais, estabilização dos processos, avaliação da efetividade dos métodos, definição de standards</p>
--	--

Figura 8- Calendário de workshops

começando-se pela URQ mais a jusante e recuando cada semana. No final de todas as URQ terem sido abordadas, realiza-se um último *workshop* de duas semanas para implementação transversal a todas as URQ integrantes da zona (Volkswagen Autoeuropa, 2009).

2.3.1 Equipa

Cada *workshop* semanal conta com uma equipa de trabalho, constituída por:

- Manager* da zona
- Moderador KVP
- Engenheiro industrial
- Supervisor da zona (preferencialmente de ambos os turnos)
- Dois *team-leaders* (um por turno) da URQ
- Responsável planeamento logístico da zona
- Responsável *Pilot plant* da zona
- Responsável do planeamento da zona
- Especialista em ergonomia, especialista em segurança, responsável qualidade e responsável manutenção.

Estes últimos elementos não estão presentes a tempo inteiro, sendo solicitado o seu apoio sempre que necessário para questões concretas. Os restantes elementos mantêm-se comuns ao longo dos diferentes *workshops*, variando apenas os *team-leaders* (em função da URQ em análise), por vezes os supervisores (em função do turno) e eventualmente os responsáveis da *pilot plant* se for adequado. Por fim são também convidados a participar elementos de áreas indiretas, permitindo-lhes um contacto com a produção, que geralmente não têm no seu trabalho diário, envolvendo assim todos os colaboradores num pensamento ativo de melhoria contínua.

São considerados elementos centrais da equipa o *manager* da área, responsável por garantir a contribuição do *workshop* para os objetivos anuais estabelecidos; o moderador do KVP-Kaskade, responsável por dar formação sobre os métodos, apoiar o desenvolvimento do *workshop* sob as regras estabelecidas e auxiliar no desenrolar de testes piloto das melhorias propostas; e o engenheiro industrial, responsável por fornecer os dados gerais da zona analisada (tempo *takt*, cargas de trabalho, etc.), bem como de inserir as alterações no sistema de informação da empresa.

2.3.2 Desenrolar da semana de *workshop*

As semanas de *workshop* são o ponto central de aplicação do sistema de produção Volkswagen. É durante estas semanas que são analisadas as zonas, sinalizando-se desvios e identificando oportunidades de melhoria. Graças a uma equipa multidisciplinar, consegue-se fazer uma análise transversal da zona estudada; a participação dos operadores de linha, quer através das filmagens, quer pela interação durante as observações na linha, garante também um excelente *feedback* e um contacto com a realidade de quem faz o trabalho direto. Espera-se que no fim dos *workshops* tenham sido feitos progressos significativos, reduzindo-se desperdícios, aumentando condições de trabalho e qualidade final.

Os *workshops* duram 5 dias, cabendo ao moderador a sua condução através das etapas descritas de seguida. No primeiro dia, inicia-se pela apresentação da equipa, seguindo-se uma formação sobre conceitos base do *workshop* por parte do moderador: o sistema de produção Volkswagen, a metodologia dos *workshops* e elementos de cada passo. Após esta introdução procede-se ao trabalho de campo. É feita uma primeira visita às estações de trabalho a ser analisadas, na qual os *team-leaders* e supervisores descrevem as operações atribuídas a cada posto.

Realizada esta introdução à metodologia KVP-Kaskade e à URQ intervencionada, o grupo é dividido em duas ou três equipas para cada uma analisar um conjunto de

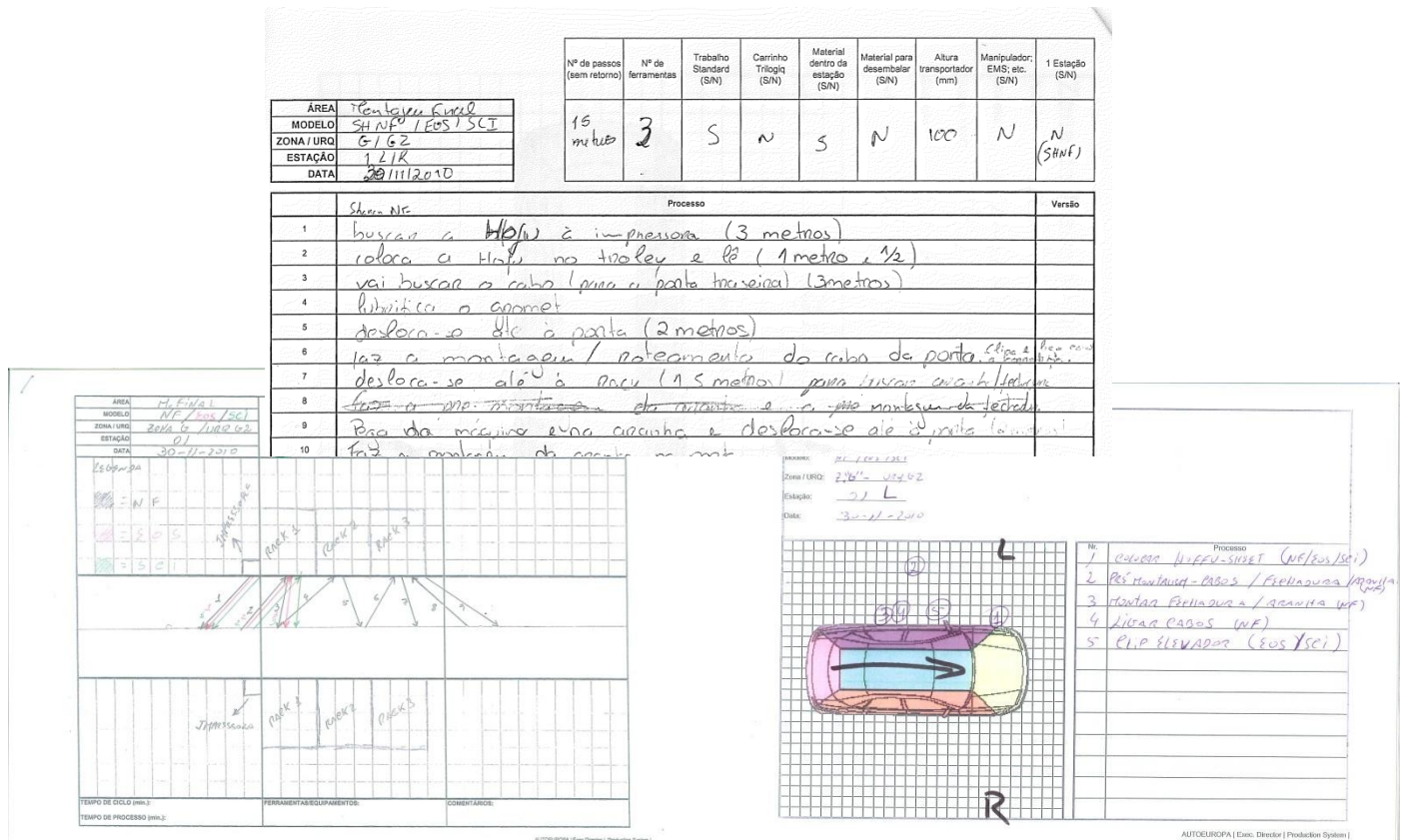


Figura 9 - Formatos preenchidos (Folha de descrição de processo, "diagrama esparguete" e zona de trabalho)

estações de trabalho menor. Para tal são usados diversos formatos: “diagrama de esparguete”, folha de descrição do processo e zona de trabalho no carro (figura 9). Estes formatos servem para auxiliar no levantamento inicial das estações, ajudando os elementos do grupo a conhecer mais detalhadamente as operações de cada estação e a salientar alguns dos problemas existentes. Os dados retirados servirão também para comparação no final dos *workshops*.

Segue-se a análise em sala dos vídeos. Os participantes do *workshop* veem em conjunto com os operadores filmados em cada estação os vídeos das operações, permitindo aos últimos exporem os seus problemas. A análise em sala permite salientar pontos que na envolvente de linha são mais difíceis de observar, graças ao ambiente mais calmo e possibilidade de repetir exaustivamente algumas partes do vídeo. O moderador explica ao operador o objetivo do visionamento das filmagens e vai

questionando-o sobre possíveis problemas da estação. Os pontos saídos desta análise são registados e serão acompanhados ao longo do *workshop*.

Após este levantamento, as equipas passam à “ação”. Durante dois dias farão o levantamento de todos os problemas detetados e ações de melhoria que identifiquem, acompanhado por uma documentação fotográfica dos mesmos. Ao fazer este levantamento, as equipas devem ter bem presente os elementos do KVP-Kaskade que lhes foram apresentados a fim de deixar a linha sob os standards do sistema de produção Volkswagen. As ideias de possíveis melhorias são debatidas e testadas na linha de montagem para aferir o seu impacto e viabilidade. Algumas ideias poderão necessitar do apoio técnico dos especialistas em causa (ergonomia, segurança, qualidade, etc.) e pedidos de orçamento caso envolvam investimentos. Todas as ações de melhoria propostas são apontadas num ficheiro, incluindo a data de implementação prevista e responsáveis, sendo feito o seu acompanhamento ao longo das semanas seguintes pelo moderador do KVP-Kaskade em conjunto com os elementos que tenham ficado responsabilizados por cada uma.

Acompanhando estas ações, o engenheiro industrial vai atualizando os dados relativos aos tempos de duração de cada tarefa e eliminando os desperdícios. Na fase final da semana de *workshop*, o grupo reúne-se de novo em sala para o balanceamento. Com um conhecimento mais aprofundado de todas as tarefas da URQ analisada e já contabilizando as reduções de tempo de algumas tarefas ou mesmo a sua eliminação, será feito um novo balanceamento das operações entre as estações. Poderão ser eliminadas algumas estações se o grupo concluir que a poupança a nível de tempo necessário para as tarefas assim o justifique. Ao mesmo tempo que se discute a nova sequência e distribuição de tarefas, poderá julgar-se oportuno testar alguma das alterações para se certificar da validade das mesmas.

No final da semana é feita uma curta apresentação do trabalho realizado ao diretor da área e ao diretor geral de produção, incluindo os problemas e melhorias identificados, com alguns exemplos concretos, e o novo balanceamento. É também feito um resumo da situação inicial e da nova proposta, com um quadro de síntese dos resultados previstos face aos investimentos e poupanças alcançadas.

No final de todas as URQ terem sido analisadas, realizam-se dois *workshops* gerais à zona. O *workshop* logístico e o *workshop* final que irá rever todo o trabalho realizado nas semanas anteriores e harmonizar as intervenções realizadas.

2.3.3 *Workshop* logístico

Neste *workshop* participam o elemento do planeamento logístico que assistiu aos *workshops* das semanas anteriores e um elemento da produção que também tenha estado presente (team leader ou supervisor). Juntam-se a eles mais elementos do planeamento logístico e da empresa responsável pelas operações logísticas (Schnellecke).

São abordados os pontos retirados das semanas anteriores e discutida a melhor forma de as implementar e a sua viabilidade. São também discutidas questões mais

concretas não abordadas durante os *workshops*, mas também pertencentes ao sistema de produção, como a criação de kanbans, sequenciação, criação de supermercados, etc.

2.3.4 *Workshop* final

Este tem como objetivo uniformizar os trabalhos dos *workshops* anteriores. São revistos todos os pontos levantados e realizados novos testes se necessário. Nestas semanas é também finalizado o balanceamento da zona, aproveitando-se agora para trocar operações entre URQ diferentes. Nestas semanas, o grupo já deverá ter disponível todos os orçamentos pedidos durante os *workshops* anteriores e os investimentos são revistos e ponderados face à visão global que não era possível anteriormente, sobretudo nas primeiras semanas. Mais tarde terão de ser aprovados pela administração em função das poupanças que venham a gerar.

Nestas semanas são também realizadas as intervenções na área da gestão visual: marcações das escalas no chão, identificação da área de trabalho e também intervenções de 5S.

No final deste *workshop* será feita a apresentação final à administração da empresa, à semelhança das apresentações intermédias, mas resumindo todo o trabalho realizado durante os 2/3 meses em que decorreram os *workshops* e as propostas de poupança e investimento.

3. Situação inicial

Neste capítulo descreve-se a situação inicial da zona alvo, com base na análise prévia feita pelo moderador e no estudo feito, seguindo a metodologia exposta no capítulo anterior.

3.1 Descrição genérica

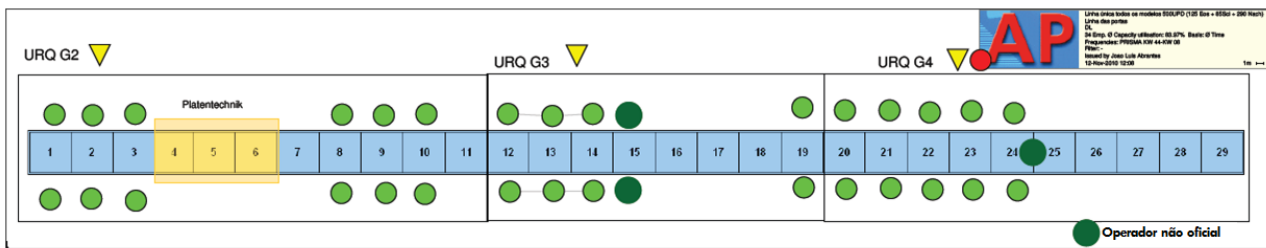


Figura 10 - Disposição inicial dos operadores

Os veículos chegam à área da Montagem Final, zona A (ver Anexo A), de elevador vindos da área de pintura, onde, logo nas primeiras estações, são lhes retiradas as portas (doors-off). As portas dos três modelos (NF, Scirocco e Eos) seguem então através de uma linha própria (Zona G), assentes num *trolley*, onde lhes são montados todos os componentes que seguirão para o cliente final. Estas serão novamente colocadas no carro numa zona mais à frente (doors-on).

Tabela 1 - Takt time

Total posto de trabalho	Por turno	Por dia
8h de trabalho / op. dia (min)	480	960
2 * 7min pausa / op. dia (min)	-14	-28
30min reunião / op. semana (min)	-6	-12
Total (min)	460	920
Estimativa pausas não programadas (% total)	5%	5%
Tempo efetivo (min)	437	874
Volume produção (carros)	250	500
Takt time (min/carro)	1,748	1,748

Esta zona, é composta por 29 estações de trabalho físicas, repartidas por 3 URQ¹, trabalhando a dois turnos, com 33 postos de trabalho por turno, dos quais 3 não eram oficiais (figura 10). Os postos não oficiais são criados quando os existentes não conseguem garantir a correta execução do processo, tanto por problemas de qualidade com as peças, como devido a uma incorreta avaliação dos tempos necessários para a montagem. A tabela 1 fornece os valores de tempo de trabalho considerado, após subtrair-se os tempos de pausas e estimativa de paragens, e o tempo de *Takt* daí calculado, que nesta linha era de 1,748 minutos ou 105 segundos.

Passo 1

Esta zona já tinha sido sujeita a um *workshop* de Passo 1. Contudo, ele ocorreu numa altura em que a linha apenas montava as portas dos modelos pequenos, por se estar numa fase de fim de produção do antigo MPV, que tinha uma linha própria dedicada. Isto implicava que o ponto de partida fosse bastante diferente daquele deixado no final desse *workshop* e expectável para a realização do Passo 2, pelo que se optou por também utilizar os métodos do Passo 1 nesta fase, que deveria focar-se exclusivamente no Passo 2.

3.2 Análise inicial

O projeto começou com uma análise prévia dos dados fornecidos pela Engenharia Industrial (figura 11). Detetou-se logo aqui um dos principais problemas da linha: baixas taxas de ocupação dos operadores, logo, baixa produtividade. As baixas cargas de trabalho são uma constante na maioria das zonas da montagem final. Este problema resulta do facto de se correrem os três modelos distintos na mesma linha, tendo o NF muito mais tempo de fabrico. Na linha das portas, esta questão ganha ainda mais importância, pois o NF tem quatro portas, contra apenas duas dos dois modelos

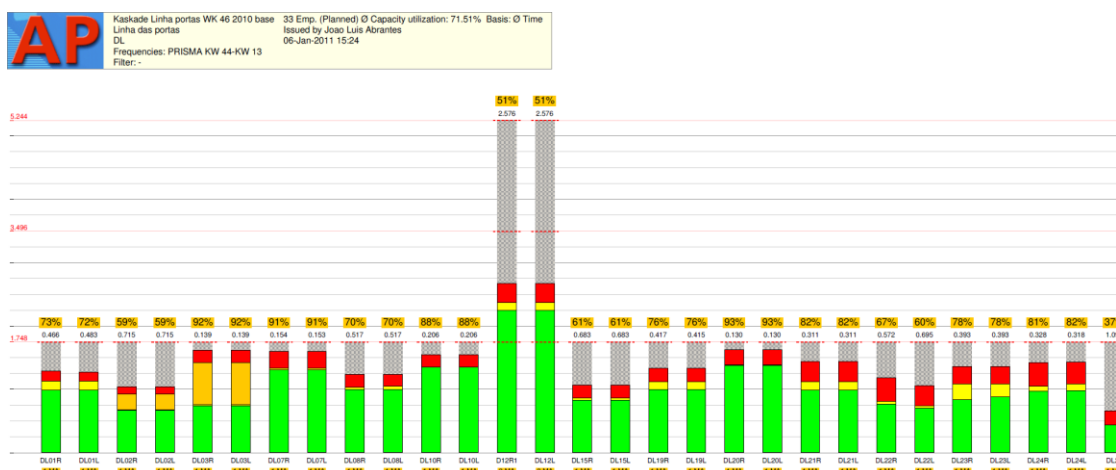


Figura 11 - Cargas de trabalho iniciais da zona

¹ As primeiras quatro estações da Zona A pertenciam à Zona G formando a URQ G1, tal como se verifica no Anexo A. No entanto, a sua análise foi excluída destes *workshops*, sendo que a URQ foi integrada novamente na zona A no decorrer dos mesmos.

pequenos. Como se pode observar na tabela 2, EOS e Scirocco têm tempos totais de processo bastante próximos, sendo que os próprios processos são praticamente iguais, pelo que, na prática, os dois modelos tendem a ser tratados como iguais. No entanto, o NF apresenta um tempo total substancialmente mais elevado, 2,5 vezes superior ao do Scirocco. Este desequilíbrio provoca então cargas médias inferiores a 80%, contra o objetivo de 95%, tornando-se muito difícil contrariar esta baixa produtividade pela inconstância do *mix*: o aumento da produtividade apenas se consegue sobrecarregando com processos do NF as estações com baixas cargas nos modelos pequenos; no entanto, cargas acima dos 100% levam a que quando, por alterações do *mix*, tenham de passar dois NF seguidos, o operador se atrase em demasia. Este atraso acaba por gerar mais tempos perdidos por obrigar o operador a fazer deslocações mais longas (está mais longe do local de abastecimento das peças), potenciando por outro lado o aumento de falhas de qualidade. O próprio Sistema de Produção Volkswagen, como explicado no capítulo anterior, é em vários aspetos contra esta possibilidade.

Tabela 2 - Comparação dos tempos totais de fabrico dos três modelos

Modelo	Tempo de processo (min)	Relação com NF
NF	58,676	-
Scirocco	23,069	-60,7%
EOS	25,132	-57,2%

Aprofundando-se mais a análise, detetou-se que esta linha apresentava mesmo algumas particularidades: apesar das baixas cargas, os operadores não conseguiam cumprir toas as tarefas no tempo previsto, o que obrigou a acrescentar operadores adicionais para garantir o correto funcionamento da linha sempre que passavam duas NF. Por outro lado, numa rápida análise, observou-se que se em algumas estações a carga de trabalho não passava dos 60% e a carga útil não chegava mesmo ao 50%, noutras as cargas ultrapassavam os 90%, havendo ainda o caso extremo da última estação que apresentava um carga de 37%. Estas discrepâncias demonstravam boas possibilidades de melhoria através do rebalanceamento.

A desorganização era outro problema evidente. Numa primeira visita, a falta de visibilidade para dentro da linha salientava o excesso de material e acessórios logísticos presentes em redor dos operadores. Analisando mais de perto, sobressaíram problemas ligados sobretudo ao embalamento de peças.

Era também visível a falta de disciplina em termos de arrumação, por ausência de prática dos 5S. A maioria das ferramentas de trabalho não tinham suporte, e mesmo as que tinham encontravam-se muitas vezes colocadas nos locais errados: dentro de caixas de peças, no chão, em cima de prateleiras, etc. Os armários de suporte, para arrumação de baterias em carga, material de manutenção e arrumação de equipamento fora do horário laboral, encontravam-se todos também desordenados e com sujidade.

3.3 Levantamento inicial

Já com o apoio das equipas, nos primeiros dias de cada *workshop* foi feito o levantamento inicial de cada URQ, tendo em conta os elementos do passo 1 “aprender a ver” e do passo 2 “movimento”, apresentados anteriormente. Como descrito na secção 2.3.2, o grupo é dividido em pequenas equipas para análise dos principais problemas de cada estação e da zona em geral. Com o auxílio de diagramas esparguete e a listagem das operações, o grupo começa a conhecer ao detalhe os problemas que afetam a zona. Aos problemas detetados neste levantamento inicial, somam-se os problemas referidos pelos operadores em sala durante a visualização dos vídeos. A matriz de ações com todos os problemas surgidos durante o conjunto de *workshops* pode ser consultada no Anexo B, tendo sido sinalizados 145 problemas no total. Nem todos os problemas são resolvidos durante o *workshop* por fugirem ao âmbito dos *workshops* ou ser notória a impossibilidade de serem resolvidos pela equipa, acabando por ser encaminhados para os departamentos relacionados com os mesmos.

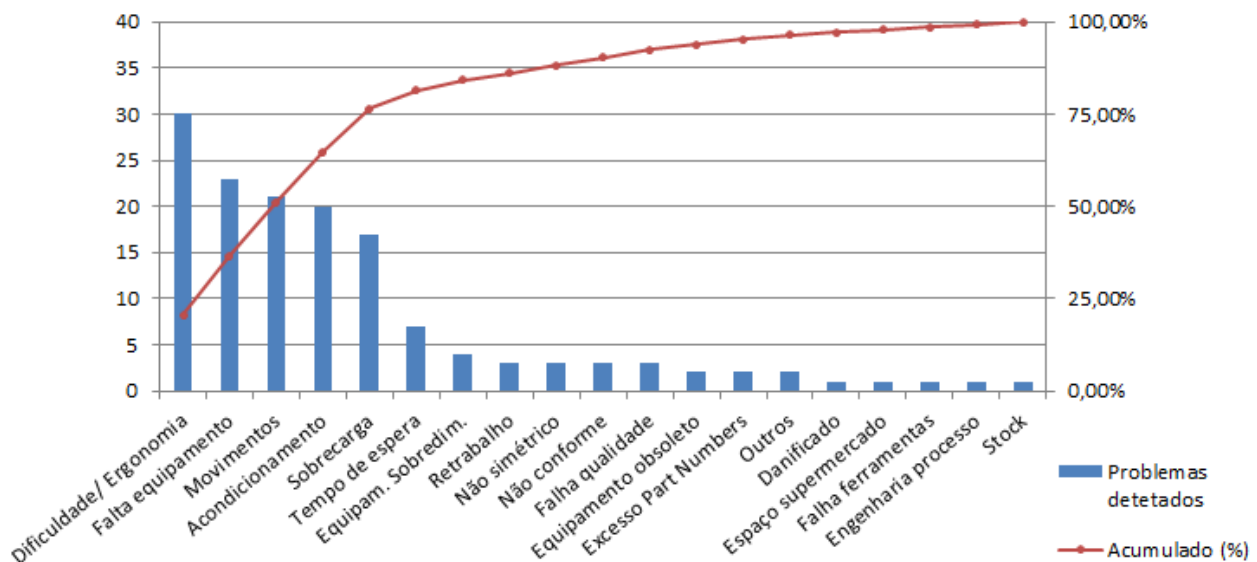


Figura 12 - Problemas detetados

Para facilitar a análise, os problemas foram agrupados por tipo. Existe uma grande abrangência de tipos de problemas, sendo que alguns se enquadram em mais do que um grupo. No entanto, optou-se por esta divisão por permitir a explicitação dos principais problemas observados. Como se pode ver pela figura 12, o leque de problemas é vasto, mas é possível encontrar padrões: 80% dos problemas estão ligados a apenas 6 tipos de problemas, explicados e exemplificados de seguida.

3.3.1 Dificuldade/Ergonomia

São o tipo de problema que mais foi identificado. Nele incluem-se não só as questões ergonómicas, como os processos mais complicados, tanto pelo desenho da peça, como pelas ferramentas utilizadas. De facto, os operadores levantaram várias

questões quanto à facilidade de executar alguns processos envolvendo encaixe e colagem de alguns elementos e montagem de borrachas.

Os problemas deste tipo são dos mais complicados de resolver, pois geralmente estão associados a alterações no desenho da peça, que, na maioria dos casos, apenas são possíveis após um pedido oficial à casa-mãe na Alemanha. Assim, a atuação passa na maioria dos casos por minimizar a dificuldade e não em eliminá-la. Uma opção muito comum é introduzir no processo a colocação de sabonária, que reduz a fricção nos encaixes, mas acaba por aumentar as tarefas e o tempo necessário para realizar todo o processo.

Ergonomicamente, apenas se devem realizar operações em alturas entre os joelhos e os ombros. Sendo as portas maiores que este comprimento, foi desde início colocado um estrado com diferentes alturas em diferentes estações. No entanto, foram levantados diversos pontos em que os operadores se encontram a realizar as tarefas fora dos locais ideais em termos de altura. Ocorrem também situações em que os trabalhadores têm de subir ou descer os degraus entre cada carro quando se atrasa ou adianta. Também as posições que têm de adotar para realizar alguns apertos e outras operações foram analisadas e em alguns casos postas em questão. As ferramentas, sobretudo electrónicas, não são nalguns casos as ideais pelo seu peso e forma, bem como pela eficácia no caso das manuais.

A posição das caixas nas prateleiras e das peças dentro das próprias caixas foi também alvo de reparo nalguns locais. Muitas peças são abastecidas à linha nas mesmas caixas em que foram enviadas dos fornecedores. No caso dos vedantes, uma peça bastante comprida, e fornecida em caixas altas, o acesso aos últimos vedantes é bastante dificultado. Foram também encontradas situações em que as caixas se encontravam demasiado elevadas nas prateleiras.

É de salientar, para todos estes problemas, que a equipa é composta por homens e mulheres, com alturas e condição física muito variáveis.

3.3.2 Falta de equipamento

A falta de alguns equipamentos foi uma observação constante ao longo das semanas, tanto por parte das equipas que analisaram, como por parte dos operadores.

As caixas de sabonária foram sendo introduzidas nas diversas estações muitas vezes sem se criarem as devidas condições. Ao longo da linha, eram visíveis caixas de sabonária “encaixadas” nas prateleiras ou em cima de mesas de apoio. Esta solução de recurso era naturalmente problemática, sobretudo quando necessário trocar as caixas de peças que estavam a apoiar a sabonária, não desprezando as questões de higiene e limpeza associadas.

Também em termos de limpeza e organização, foram vários os locais detetados em que os operadores geravam grandes quantidades de detritos, não tendo ao seu dispor locais próprios para os depositar. Face a esta situação os operadores acabam por ser

obrigados a decidir entre duas opções: ou se deslocam até ao balde mais próximo, por vezes afastado algumas estações ou vão acumulando os papéis e plásticos dentro das caixas de peças. Obviamente nenhuma destas opções é viável pelo tempo extra de operação que provoca e pela desorganização que gera.

Sendo as ferramentas electrónicas e manuais (maços, galgas, etc) comuns ao longo da linha, observou-se que a existência de suportes para as mesmas não era tão comum. De facto, era visível grande desarrumação, pois os operadores colocavam as ferramentas nos locais mais práticos no momento de largá-las: chão, *trolley*, entre as caixas de peças ou mesmo dentro das mesmas (com o risco de as danificar).

Nas estações com estrado, foram também analisadas algumas estantes cujo retorno (prateleira mais baixa utilizada para colocar as caixas de peças vazias para recolha dos operadores logísticos) não estava acessível. Sendo essas estantes desenhadas para estações ao nível do chão, a elevação acabava por impedir a colocação das caixas na prateleira mais baixa.

Foram também detetados problemas com outros equipamentos. Verificou-se em algumas situações que, apesar de terem sido disponibilizados carrinhos de apoio, como na estação 23, os operadores não os utilizavam por serem demasiado grandes e por isso pouco práticos.

Nesta linha existem também algumas estações onde os operadores têm de efetuar pré-montagens de peças antes de as montar na porta. Embora esteja previsto a pré-montagem ser feita no momento antes de ser montada, os operadores aproveitam sempre que têm tempo livre (paragens de linha, etc) para adiantar algumas pré-montagens, otimizando o seu tempo. No entanto, nalgumas estações não foram disponibilizados cabides para colocar as peças prontas e noutras os que foram instalados revelaram-se demasiado curtos. Em alternativa, muitos operadores acabam por colocar as peças prontas nas caixas das peças por montar, gerando grande desorganização, visível a quem analisasse a linha.

3.3.3 Movimentos

É um dos nove tipos de desperdício que se torna mais evidente nesta análise inicial e pela visualização dos vídeos. Foram vários os pontos identificados.

Por um lado, a falta de equipamentos já descrita, nomeadamente os contentores de lixo, obriga alguns operadores deslocar-se ao longo das estações para poderem depositar o muito papel e plástico que protege as peças. Sendo as estações de trabalho geralmente simétricas (um operador do lado esquerdo e outro do lado direito a realizar as mesmas operações nas respetivas portas), existiam também situações em que as ferramentas ou caixas de sabonária são partilhadas, obrigando em casos concretos a deslocações do operador de um lado para o outro da linha.

A má distribuição das peças na linha é também fonte de várias deslocações. Foram várias as situações detetadas em que as primeiras peças a ser montadas se encontravam

nas prateleiras do final da estação, bem como situações inversas. Ainda em termos de disposição logística, a já referida utilização de caixas demasiado volumosas, origina também um aumento dos passos dos operadores. O caso das guias dos vidros do NF é um bom exemplo: existe uma guia para a porta de trás e outra para a porta da frente. Cada uma tem de ter duas caixas, uma que está a ser utilizada e outra para quando esta acabar. Cada caixa tem cerca de um metro, pelo que o operador pode ter de recolher uma guia a mais de três metros da outra.

Outro caso muito comum, foram as situações em que eram necessárias montar muitas peças diferentes numa mesma estação. Como não tinham carrinhos de apoio, ou não os utilizavam, os operadores viam-se obrigados a deslocar várias vezes às prateleiras para recolher as peças e acessórios de montagem, tentando por vezes transportar o máximo possível, recorrendo a soluções como transportar vários parafusos e peças numa mesma mão ou debaixo do braço, ignorando os riscos de segurança e qualidade implicados.

3.3.4 Acondicionamento

Este era um dos problemas mais visíveis na linha. Numa visita rápida evidenciava-se o excesso de papel e plástico existente, fruto das embalagens em que vêm as peças. Estes excessos originam não só muitos detritos, como obrigam o operador a perder tempo de operação a desembalar.

Nos casos de fornecedores da Europa ocidental, o fornecimento das peças é feito em caixas plásticas *standard* ou em esferovite do grupo Volkswagen. Estas caixas são reutilizadas, circulando entre as diferentes fábricas e fornecedores. No entanto, os fornecedores de fora deste espaço geográfico, por serem em menor número e terem localizações mais distantes, não recorrem a esta solução, sendo obrigados a acondicionamentos pouco práticos para a produção: caixas e separadores de papelão. No caso das peças de maiores dimensões (superiores a 50cm em comprimento e largura), outro problema se coloca. As caixas pequenas são colocadas nas prateleiras, umas atrás das outras, pois quando uma acaba é retirada e colocada no retorno ou lixo, deslizando a seguinte para a frente. Contrariamente, as caixas de maiores dimensões não podem ser manuseadas pelos operadores, pelo peso e tempo em que são enviadas; ocupam demasiado espaço em largura na linha e têm de estar sempre pelo menos duas no bordo da estação, ao contrário das restantes em que chega uma caixa na parte frontal.

Por outro lado, a embalagem da própria peça é por vezes exagerado. As peças que têm zonas que ficarão visíveis ao cliente são as mais sensíveis, sobretudo se tiverem elementos metálicos que facilmente podem riscar os plásticos das peças que venham juntas. Se nalguns casos mais específicos, como os frisos cromados, as peças vêm em suportes próprios onde encaixam, na maioria das vezes vêm todas juntas dentro de caixas, obrigando a várias soluções de separação. Podemos distinguir vários graus de embalagem: desde as mais práticas que vêm apenas com separadores de cartão entre camadas de peças, passando pelos vidros que são fornecidos separados por várias folhas

de papel, até às mais extremas de embalar cada peça individualmente em papel, preso com fita-cola, ou sacos plásticos. As cablagens elétricas são também elementos problemáticos: não apenas são abastecidas em caixas de papel e com folhas a separá-las, como vêm com excesso de fita-cola a mantê-las enroladas.

Estas soluções são muitas vezes propostas ou impostas pelos fornecedores para corresponder aos níveis de qualidade contratualizados pelo departamento de compras, sem que nenhuma das partes tenha em consideração as suas implicações para a produção. De facto, os custos de desembalamento são geralmente ignorados. Adicionalmente, os operadores de abastecimento à linha esquecem-se de abrir as caixas de cartão, obrigando os da linha a abrir à mão, perdendo tempo e com riscos de danificar o conteúdo.

Durante o levantamento inicial foram também detetadas algumas situações específicas. No caso dos espelhos, detetou-se que o fornecedor enviava o produto com um autocolante que não tinha utilidade para a fábrica, obrigando os operadores a retirá-lo e as suas respetivas cablagens vêm ocasionalmente enroladas com um nó. Mais uma vez perdiam tempo com estas operações extra e diminuía a limpeza da linha, pois colocavam o autocolante em locais aleatórios. Os operadores advertiram também para o facto de os colegas da pintura (área anterior) deixarem por vezes esquecida uma fita de mascaramento difícil de retirar.

3.3.5 Sobrecarga

Optou-se por colocar neste grupo três tipos distintos de problemas. No entanto, os problemas de dificuldades no processo, movimentos e desenvolvimentos, refletem-se todos neste tipo.

Transversal à linha, existem problemas de balanceamento das operações. Os modelos são desenvolvidos na sede da empresa em Wolfsburg, sendo estudado e determinado o tempo necessário a cada operação. Esta informação é depois transmitida à fábrica que monta o veículo, cabendo ao departamento de engenharia industrial avaliar as informações recebidas e definir exatamente o número de operadores e estações necessários, bem como a sequência de processo. No entanto, por diversos fatores, estes tempos não estão por vezes corretos, criando desequilíbrios. Estas variações podem ser de algumas décimas de segundo em operações muito curtas ($< 5s$), como de vários segundos em operações mais longas. As causas podem estar por um lado no treino do operador: é notória a maior destreza de operadores mais experientes; por outro lado podem estar na qualidade dos materiais: borrachas mais rígidas, parafusos que encavalitam, etc. Intensificando ainda mais este problema, está o facto de correrem três modelos com cargas bastante distintas na mesma linha, pelo que qualquer alteração no *mix* pode criar desequilíbrios.

Por um lado, englobaram-se os pontos levantados pelos operadores em relação ao elevado número de peças a montar em algumas estações. O problema não é a quantidade de peças *per se*, mas o facto de, como já explicado, os estudos de tempos

terem margens de erro, que acabam por se multiplicar pela quantidade de peças e fazer com que surjam vários casos em que uma estação fica manifestamente sobrecarregada, mesmo que as cargas de trabalho retiradas do sistema informático induzam o contrário. Um grande número de peças, sem uma boa preparação da estação, acaba por gerar uma grande quantidade de movimentos como explicado anteriormente. Também já explicada anteriormente, a questão da dificuldade do processo surge aqui novamente, pois, com um grande número de peças, o risco de o operador se esquecer de montar alguma aumenta, obrigando a maior concentração e, por isso, maior pressão sobre a pessoa em causa.

Por outro lado, foram detetados diversos processos não oficiais, isto é, não contemplados em nenhuma estação, logo, não entrando nas cargas de trabalho fornecidas pela engenharia industrial. Este tipo de processos surgem geralmente em resposta a problemas de qualidade detetados e servem de contenção até uma solução final ser encontrada. Quando um problema é detetado, os engenheiros da fábrica piloto investigam as causas raiz e aplicam desde logo soluções de contenção através de processos, que, pela sua urgência, são logo incluídos nas estações. No entanto, não é feito nenhum estudo dos tempos necessários para a sua realização e muitas vezes a solução final ou, quando não se encontra melhor alternativa, a oficialização do novo processo já introduzido prolonga-se por várias semanas.

Por fim, incluiu-se neste conjunto também as pré-montagens. Nas primeiras estações, assim como na estação 18, são realizadas várias pré-montagens pelos operadores. Estas pré-montagens referem-se a peças que são fornecidas em separado, por fornecedores diferentes geralmente, mas que devem ser montadas previamente pelo operador antes de serem colocadas no carro. Está previsto que a pré-montagem ocorra no instante anterior ao da sua montagem na porta, no entanto, em todas as estações ocorreram queixas de falta de tempo para realizar a operação. Como já foi explicado, os operadores contornam este problema, aproveitando os tempos livres que têm para adiantar algumas pré-montagens. Noutros casos, eram operadores de estações anteriores que apoiavam os colegas nas pré-montagens em situações de maior sobrecarga.

Em conjunto, estas questões levam a que algumas estações se encontrem no limite. Algumas ocorrências excepcionais (e.g., passarem dois NFs seguidos com porta elétrica), são mesmo apenas garantidas pela intervenção do *team leader* ou pela paragem da linha.

3.3.6 Tempos de espera

Os tempos de espera foram outro problema observado pela equipa. Embora tenha sido menos vezes assinalado, este elemento dos nove tipos de desperdício é naturalmente bastante comum na linha, tendo em conta as cargas de trabalho: em muitas ocasiões os operadores têm de esperar pelo carro seguinte. No entanto, foram identificadas algumas situações de tempos de espera por pessoas e por máquinas.

Por equipamento

O mais evidente é o *Plattentechnik* (Figura 13). Este equipamento destina-se a colar o vedante à porta do NF e do EOS. Para cada um destes modelos, existem dois “pratos” no equipamento, permitindo o abastecimento do vedante do modelo seguinte enquanto o equipamento está a colar outro, mesmo passando dois modelos iguais seguidos. No entanto, o equipamento apresenta algumas limitações, que acabam por prender o operador à máquina. Um dos pontos levantados foi o facto de o

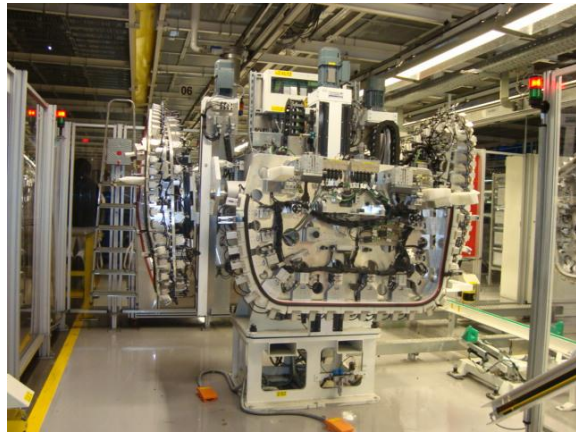


Figura 13 - Plattentechnik com borrachas para EOS e NF montadas

equipamento demorar muito tempo a chegar à posição de colagem. Associado, está também o problema do equipamento não procurar a posição antes de estar virado para o carro. Assim, sempre que um operador baixa o prato para melhor encaixar a borracha, é depois obrigado a esperar que o equipamento faça a rotação até o prato ficar de frente para o carro, tendo em seguida de esperar que, primeiro, procure a altura 0 na vertical, subindo até ao máximo e descendo, e depois, que suba até à altura correta de colagem. Só atingido este ponto, o operador pode dar início à operação de colagem. Caso o operador não altere a altura do prato, o processo de ajuste da altura não é necessário, pelo que este problema acaba por gerar um outro ergonómico: para evitar esta perda de tempo, os operadores evitam descer o prato, colocando-se em “bicos de pé”.

O *Plattentechnik* apresenta ainda outro problema: por questões de segurança, não se pode trabalhar na estação imediatamente anterior. Como o operador tem tarefas atribuídas também na porta, durante cada tempo de *takt* ele é obrigado a deslocar-se duas estações entre o carro e o equipamento. Esta estação era portanto a que apresentava maior tempo de desperdício como se pode ver na figura 11. Os operadores das três estações anteriores ao equipamento, referiram mesmo que, para conseguir cumprir as operações, acabavam por não seguir o processo definido, entreajudando-se, o que se tornava claro pela falta de *standard* notada pela equipa.

Também associado a espera por máquina, observou-se que na estação 21, os operadores têm de subir o vidro do carro com um equipamento apropriado. No entanto, esta operação é muito lenta, não podendo os operadores realizar outras tarefas nesse período pois têm de segurar o equipamento.

Por pessoas

Comum a outras linhas da área, existiam também problemas ligados aos carros com volante à direita², sendo que o planeamento da fábrica prevê que estes modelos representem 17,5% da produção total este ano. A porta do condutor tem algumas especificidades em relação à do passageiro, nomeadamente, mais comandos e um puxador exterior diferente. A maioria das peças com diferenciação é abastecida sem ter em conta o lado onde vai ser montada. Detetou-se essa situação em três peças: os puxadores, as cablagens e o módulo electrónico. O caso dos puxadores é mais específico. Estes são abastecidos em caixa própria aos pares (portas da frente e portas de trás), do lado da linha que monta a porta esquerda. O operador retira a caixa da *rack* e coloca no *trolley*, para que o colega possa recolher o puxador da sua porta, voltando a colocar a caixa vazia na *rack* no final da operação. No entanto, o puxador da porta do condutor é de montagem mais demorada, originando muitas vezes atrasos, obrigando o operador do lado oposto a esperar pelo puxador.

No caso das cablagens e dos módulos, estas são peças abastecidas em caixas com grandes quantidades de cada versão, estando apenas disponível no bordo de linha as versões para as portas de carros com volante à esquerda. Esta situação obriga os operadores a trocar entre si as peças sempre que passa um modelo para um mercado de volante à direita, originando tempos de espera pelo operador mais atrasado.

Foram detetadas também estações em que os operadores têm de partilhar ferramentas entre si. Estas são ocorrências que por vezes obrigam a tempos de espera maiores, caso ambos necessitem de utilizar a ferramenta ao mesmo tempo, tendo um dos utilizadores de esperar que o outro acabe a sua operação, para além de obrigar por vezes a multiplicar as deslocações para recolher e pousar a ferramenta, bem como para entregar e receber do colega. Estas situações ocorrem geralmente por uma de duas razões: pela introdução de novos processos temporários que obriguem a utilizar uma ferramenta específica, não havendo duas disponíveis, ou pela inclusão de um operador não oficial, apenas lhe sendo atribuídas ferramentas que estejam disponíveis.

3.3.7 Outros

Para além das questões anteriores, várias outras mais pontuais surgiram durante as semanas de análise da linha. Mesmo que surjam com menor frequência e sejam aparentemente menos graves, a equipa do *workshop* tenta responder a todas as solicitações. Desta forma garantem-se os elementos do Sistema de Produção e uma boa aceitação por parte dos operadores ao verem valorizados todos os pontos que levantaram e resolvidos alguns problemas que se prolongavam pelo tempo.

Em termos de organização, detetaram-se diversas não conformidades. Ao longo da linha foram sinalizados diversos equipamentos obsoletos e outros excessivamente

² É comum referir-se a estes modelos pela sigla inglesa RHD - Right Hand Drive - e aos modelos mais comuns, com volante à esquerda, LHD - Left Hand Drive.

grandes. A existência destes elementos na linha implica um aumento dos deslocamentos do operador, pois obrigam a colocar as estantes e demais equipamentos úteis mais longe do que seria possível se já tivessem sido retirados ou adaptados. Para além disso, ficam geralmente a obstruir a passagem dos operadores e muitas vezes representam riscos de segurança, como são o caso de cabos demasiado grandes ou não roteados em calhas. Foi detetado também um caso de um caixa de peças em papelão demasiado grande, obrigando a ter prateleiras maiores na linha. Por outro lado, constatou-se que algumas estações tinham uma distribuição de equipamentos simétrica, apesar de as operações o serem. Ficava assim saliente a falta de standard existente e o tempo de desperdício de pelo menos um operador: sendo as operações as mesmas, um deles fazia maiores deslocamentos, pois as peças estavam em diferentes posições.

Foram detetados igualmente problemas de qualidade de algumas peças e processos anteriores. De vários operadores de diferentes estações surgiu a crítica à quantidade de cera deixada pela pintura dentro das portas, sobretudo nas portas traseiras. Ao colocar alguns elementos interiores, os operadores acabam por ficar com as mãos e luvas embebidas de cera, algo desconfortável para os mesmos, para além de sujarem as peças. Observou-se também que os vedantes colocados no *Platentechnik* são demasiado grandes, o que no caso do EOS obriga a cortar o excesso e no NF a redistribuir a borracha, por ser fechada. Mais grave era o problema da *blenden* brilhante: a furação da porta não vinha centrada.

Relativamente ao desenho das peças, outras duas questões colocaram-se em dois casos concretos. O primeiro caso era o do elevador do NF que vinha com uma porca a mais, que era necessário retirar para fazer a montagem. Por outro lado, o *tweeter* do Scirocco apresentava uma curiosidade em relação ao EOS. Apesar de serem idênticos e de o local onde encaixam ser também similar, é necessário realizar um aperto no do primeiro, enquanto o segundo tem apenas de ser clipado.

4. Apresentação das ações e protótipos desenvolvidos

À medida que os problemas de cada estação vão sendo identificados, vão se definindo padrões como identificado anteriormente, e começa-se a procurar dar resposta a cada um. Cabe ao moderador do *workshop* orientar as equipas no sentido da implementação do sistema de produção, estimulando as equipas a procurar novas abordagens e soluções criativas. Ele transporta toda a sua experiência de outros *workshops*, partilhando-a com a equipa e lançando novos desafios e abrindo novos caminhos para a resolução dos problemas. Saliente-se também a sua contribuição para criar standards de processos dentro da fábrica e entre as fábricas, por ter acesso às diferentes realidades das várias fábricas do grupo.

O moderador tem também o papel vital de manter o equilíbrio entre os interesses das diferentes áreas, procurando uni-los e enquadrá-los com o superior interesse da empresa. Exemplificando, é claro o conflito existente entre a logística – que pretende reduzir os seus custos, colocando as peças no bordo de linha nas mesmas condições em que foram recebidas dos fornecedores – e a produção, que pretende reduzir ao máximo o tempo perdido a desembalar peças. Cabe ao elemento do departamento do Sistema de Produção assegurar que deste *trade-off* sairá a melhor solução para a fábrica.

Neste capítulo são apresentadas as principais soluções desenvolvidas no decorrer do projeto, detalhando-se alguns protótipos. Termina com a apresentação do balanceamento final das operações e uma comparação com a situação inicial.

4.1 Supercaixa

Esta foi a proposta central do projeto. Representando uma mudança no paradigma atual da logística da fábrica, ela assenta em vários elementos do sistema de produção, colocando o operador da produção no centro. Reforça em simultâneo a mensagem do próprio sistema de produção: o processo deve ser pensado e desenhado de dentro para fora; os serviços de suporte (logística, planeamento, etc.) devem adaptar-se em função das necessidades dos postos de trabalho e não o oposto. É nos postos de trabalho que o valor acrescentado é incorporado, devendo-se portanto tentar eliminar deles todo o desperdício.

Em termos logísticos podemos distinguir três níveis de abastecimento à linha:

-Abastecimento direto das caixas tal como chegadas do fornecedor. Este tipo de abastecimento não é recomendável quando o fornecedor envia os seus produtos em embalagens demasiado grande, mas é naturalmente bastante mais barato que qualquer outra opção. Para estes casos, os departamentos responsáveis tentam sempre que possível chegar a acordo com os fornecedores para que as peças sejam enviadas em caixas adequadas ao abastecimento à linha, existindo para tal vários modelos standard;

-Decantação. A logística recorre a esta opção, quando as caixas do fornecedor são excessivamente grandes ou as peças vêm demasiado embaladas e difíceis de retirar. Nestes casos, as peças são transferidas para caixas mais pequenas e geralmente compartimentadas. Com este tipo de abastecimento facilita-se a recolha por parte dos operadores, diminuindo ao mesmo tempo o tamanho das caixas e a quantidade de *stock* no bordo de linha;

-Sequenciação. Este é um caso específico de decantação, utilizado para componentes com várias versões/opções. Para facilitar não só o pegar por parte do operador, como também para eliminar a necessidade de verificar e procurar a opção correta, procede-se à decantação das peças, colocando-as por ordem de utilização.

A escolha do tipo de abastecimento deve então ser tomada tendo em conta o tamanho das caixas e a quantidade de variantes existentes, sempre com o objetivo de diminuir os deslocamentos dos operadores e o tempo perdido para localizar as peças pretendidas, reduzindo também a possibilidade de montagem de peças erradas. No entanto, existe um conflito de interesses entre a logística e a produção: se este último tem clara preferência pela sequenciação, a primeira tende sempre a abastecer diretamente como chegado do fornecedor. Cada departamento tende a tentar diminuir os seus custos e análises objetivas de custos são necessárias para definir qual o melhor método. Face às constantes mudanças de *layout* na linha e rebalanceamentos, esta análise é muitas vezes adiada, explicando-se assim os vários constrangimentos apresentados anteriormente em termos de acondicionamento de peças.

A supercaixa

A ideia da supercaixa surgiu numa tentativa de ir além dos três níveis descritos, colocando na mesma caixa diferentes peças, a ser montadas em diferentes estações, e que segue junto com o *trolley* do carro. Consegue-se assim diminuir o número de passos feitos pelos operadores, aumentar os níveis de limpeza e organização na linha, reduzir a pressão sobre os operadores, eliminando o tempo perdido a procurar a peça correta. Isto é, criam-se as condições para que o operador concentre o seu tempo na operação que efetivamente agrega valor ao produto: a montagem.

Primeiros testes

No decorrer das semanas de *workshop* foram sendo identificadas potenciais peças para serem colocadas na supercaixa, existindo a possibilidade de se recorrer a uma ou duas caixas por *trolley* em função da quantidade de peças a colocar. Para serem consideradas, as peças não deveriam, preferencialmente, exceder as dimensões da caixa, pois impossibilitaria o empilhamento das caixas, e terem mais do que uma versão. Naturalmente, as peças sinalizadas como problemáticas no levantamento inicial foram o principal alvo.



Figura 14 - Supercaixa – Primeiro teste

Face ao reduzido número de peças elegíveis, sobretudo para os modelos pequenos, o moderador optou por orientar inicialmente o projeto para a utilização de apenas uma supercaixa e apenas para o NF, por ser o modelo crítico em termos de sobrecarga.

Assim, foram identificadas as seguintes peças para um primeiro protótipo (figura 14):

- Puxador interior PT (difícil distinção entre variantes)
- Cobertura puxador interior PT (excesso de variantes: 9)
- Switch* PT (embrulhado individualmente e montado em conjunto com a cobertura)
- Módulo PF (difícil distinção entre variantes)
- Cablagem PF (excesso de variantes)
- Blenden* PF (1x) e PT (2x)

No entanto, como se observa na figura, esta alternativa obrigava a colocar as *blenden* em altura, saindo fora da caixa e impossibilitando o empilhamento das supercaixas, representando igualmente maior risco de danos nestas peças. Após análise, o departamento de qualidade não aprovou a solução, pelo que a equipa decidiu avançar para uma segunda opção, colocando as *blenden* deitadas (figura 15). Porém, aumentava para duas as caixas por *trolley*.

Assim, cada caixa levaria as peças correspondentes ao local onde fosse (frente ou trás). Havendo mais espaço disponível, equacionou-se a possibilidade de incluir também mais duas peças: as cablagens da porta de trás do NF e as colunas de som. No entanto, as primeiras eram demasiado longas, pelo que tinham de ser colocadas curvadas, havendo o risco de ficarem com uma parte exposta. Por outro lado, havia historial de danos detetados em carros já montados, pelo que se considerou serem demasiado frágeis. No caso das colunas, revelaram-se demasiado volumosas, não cabendo as duas lado a lado. A lista de peças a seguir nas supercaixas manteve-se assim igual.

Estas alterações obrigavam no entanto, como já referido, a utilizar duas supercaixas por *trolley*, encarecendo ainda mais esta solução. Observou-se também durante um teste em linha que, com duas caixas montadas, o *trolley* à saída do *Platentechnik* forçava o seguinte (figura 15), provocando uma paragem de linha (por sobreaquecimento do motor). Caso se optasse por esta solução, pelo menos uma das caixas teria de ser colocada em estações após este equipamento.



Figura 15 - Supercaixa – Ensaio intermédios

Solução final

Face aos entraves referidos, a equipa desistiu da inclusão das *blendens*, sendo assim necessária apenas uma caixa (figura 16). Esta solução foi considerada ideal pelo custo mais reduzido e por englobar as peças mais problemáticas. Passam a vir na caixa os componentes mais difíceis de diferenciar, bem como os que têm demasiadas variantes.

Por fim, como é visível pela figura, observou-se que a caixa estava numa posição demasiado baixa, pelo que poderia piorar a situação de algumas estações. Para corrigir este problema, proceder-se-á à alteração da posição do gancho e da base dos *trolleys*, permitindo que a caixa passe a vir a uma altura equivalente à de duas caixas empilhadas. Esta altura foi testada e aprovada pelos operadores.

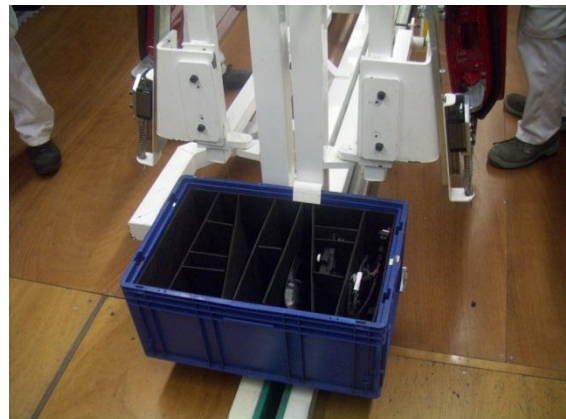


Figura 16 - Supercaixa – Desenho final

4.2 Sequenciações/decantações

Passar para abastecimentos de peças decantadas ou sequenciadas é um elemento fundamental para reduzir os tempos de processo sem valor acrescentado. Durante as semanas do *workshop* foram identificadas, paralelamente com a supercaixa, as peças mais problemáticas, cuja mudança de tipo de abastecimento seria fundamental para se conseguir fazer um novo balanceamento da linha.

As peças aqui identificadas não poderiam ir na supercaixa pela sua elevada dimensão ou pelas razões já apresentadas. Foram identificadas aquelas cujo acondicionamento ocupava demasiado espaço na linha. A elas estava também associado um conjunto de problemas descritos no capítulo anterior. Por serem demasiado volumosas, obrigavam frequentemente a muitos movimentos dos operadores e trabalho adicional para desembalar. O seu acondicionamento dificultava o manuseamento, envolvendo sempre muito papel no bordo de linha, e o seu manuseamento tinha de ser particularmente cuidado.

As peças identificadas como prioritárias foram:

- Vidros PT
- Guias das portas
- Cablagens PT
- Blendens*

No caso dos vidros, observou-se uma incongruência: os vidros das portas da frente de todos os modelos eram abastecidos de forma sequenciada em *racks* especiais. Já os da porta de trás, por só serem montados num modelo e existirem apenas duas opções, transparentes ou escuros, eram abastecidos diretamente como chegavam do fornecedor. Como já explicado, esta opção era bastante criticada pelos operadores e a alteração foi desde logo considerada pela equipa. Aproveitando a sequenciação já feita para a porta da frente, decidiu-se que os vidros de trás passariam a fazer parte da mesma, como visível na figura 17.

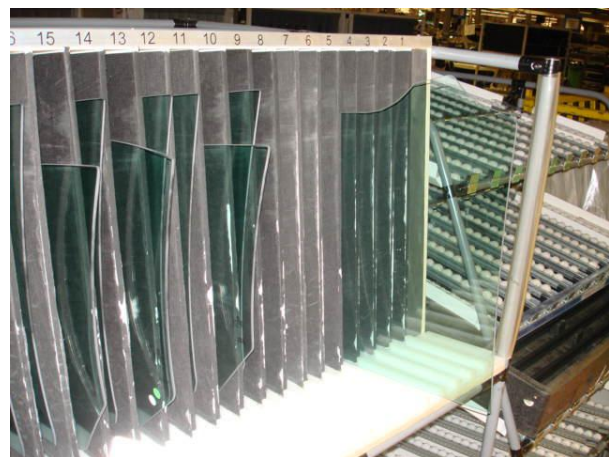


Figura 17 - Acondicionamento dos vidros (antes e depois)

Guias das portas

As guias das portas apresentavam o mesmo problema. Com mais de 1 metro de largura, as quatro caixas presentes na linha ocupavam praticamente toda a estação, e impediam qualquer normalização das operações. Por outro lado, esta estação (estação 12) apresentava cargas de trabalho muito baixas (ver figura 11), tendo o Autor identificado-a como potencial para redução de uma equipa de trabalho. Confrontando os elementos da produção com esta possibilidade, os mesmos alegavam a existência de



Figura 18 - Protótipo de cabide para guias das portas

discrepâncias entre os dados fornecidos pelo departamento de engenharia industrial e a realidade da linha, nomeadamente a existência de muito desperdício associado à recolha da peça, tanto pela distância a que se encontram as caixas (que podem estar no final da estação), como pela profundidade das caixas, obrigando os operadores a curvarem-se para recolher peças em níveis mais baixos, como pelo próprio cartão existente a separar diferentes camadas que obrigava os colaboradores a retirarem-nos e deslocar-se até aos contentores de lixo.

A alteração desta situação foi assim considerada crítica pela possibilidade de redução de uma equipa de trabalho. Em conjunto com a equipa decidiu-se neste caso por fazer a decantação das peças. O moderador apresentou à equipa alguns exemplos de suportes utilizados noutras fábricas do grupo para peças idênticas, tendo se decidido avançar para a construção de um cabide do mesmo tipo dos apresentados. Existindo duas variantes (com e sem friso metálico) para cada uma das portas (num total de quatro variantes totais) e para reduzir o espaço ocupado na linha, optou-se por testar uma solução que permitisse colocar apenas dois cabides no bordo de linha, colocando alternadamente guias da porta da frente e de trás, havendo apenas a distinção do tipo de guia entre cada cabide. Após alguns ensaios, acabou por se decidir pelo suporte apresentado na figura 18. Este cabide permite acomodar até 20 guias, tendo como particularidade o facto de no mesmo cabide serem colocadas as guias da porta de trás e da porta da frente, permitindo ter apenas dois cabides na linha em vez de quatro. Obtêm-se assim reduções de desperdício em relação aos movimentos feitos pelos operadores, diminuição dos resíduos e, sobretudo, melhorias significativas em termos ergonómicos, pois o componente passa a ser fornecido a uma altura recomendada e sem necessidade de torção, cumprindo o elemento de *one-touch, one motion*.

Por ter uma alma metálica e pelas próprias características da borracha, há o risco de a peça se deformar por ação do próprio peso. Assim, foi colocado um apoio na zona central e realizaram-se testes, deixando um conjunto de peças assentes no suporte três dias. Depois de inspecionar, o departamento de qualidade acabou por aprovar este novo cabide, pelo que ficou apto para ser introduzido na linha.

Cablagens portas traseiras

Como foi já apresentado, as cablagens da porta traseira da NF estavam também numa situação muito precária. No total existem nove versões diferentes desta mesma cablagem, e para cada porta o operador tem de observar atentamente a *Hōfu sheet* para saber qual a opção correta. A acrescentar a este problema, está o facto de este ser um dos componentes fornecidos em caixas de papelão, com vários separadores de papel e de a peça tender a soltar-se e prender-se às restantes da caixa.



Figura 19 - Decantação cablagens PT

Para este caso, a equipa considerou fundamental que as guias passassem a ser abastecidas de forma sequenciada, em caixas próprias com separadores. É de salientar que, contrariamente à supercaixa, esta caixa é toda ela feita à medida, sendo por isso mais alta e larga (figura 19).

4.3 Carrinhos de apoio

Na análise da situação atual, o elevado número de passos que muitos operadores estão obrigados a fazer nos seus processos surgiu como um dos principais desperdícios. A maioria dos pontos levantados pode ser resolvida com pequenas alterações. Nuns casos bastou reformular a disposição das prateleiras e caixas, colocando-as por ordem de utilização ao longo da estação, com as peças mais utilizadas nos locais mais acessíveis (a faixa central). Noutros casos, era a falta de equipamento, nomeadamente os caixotes do lixo e o retorno das prateleiras, que aumentava os deslocamentos. Para estes casos, providenciou-se o material em falta e fizeram-se os ajustes necessários. Também as soluções apresentadas anteriormente – supercaixa e decantações – ajudam a diminuir drasticamente os passos dados pelos operadores.

Outros pontos envolviam o facto de existirem demasiadas peças a ser montadas na mesma estação, obrigando o operador a deslocar-se várias vezes à *rack* dentro do mesmo tempo de ciclo. Este facto é evidenciado pelos “diagramas de esparguete”: numa situação ideal, o traço que espelha os movimentos do operador deve ser circular, demonstrando não haver retornos às prateleiras no decorrer da montagem dum carro. Para garantir este standard, algumas estações foram rebalanceadas, i.e., trocaram-se operações entre estações, permitindo assim obter quantidades de peças ideais e a garantia de ciclos sem retorno.

Contudo, face à existência de muitas peças pequenas e de montagem rápida, não era possível, nem necessário, garantir este balanceamento para todas as estações. Para estas, optou-se pela introdução de pequenos carros de apoio, construídos à medida da estação e bastante versáteis, também conhecidos por Trilogiq, nome do fornecedor do material.

Com eles, o operador pode, no início do seu tempo de ciclo, recolher todas as peças necessárias para montar um determinado carro, tendo as peças disponíveis a uma curta distância durante todo o tempo. Para além disso, pode transportar no carrinho maiores quantidades dos componentes mais pequenos, como parafusos, e outras peças que se julguem oportuno estarem disponíveis em maior quantidade, não obrigando o operador a ter de ir ao bordo de linha abastecer constantemente entre cada ciclo. Por fim, os trilógiqs são também preparados para acomodar todas as ferramentas utilizadas na estação, tanto elétricas, como as manuais.

Nesta linha em concreto, apenas o *trolley* se move, pelo que o operador é obrigado a andar, puxando o carrinho de apoio ao mesmo tempo, para seguir a porta que está a montar. Para contornar este problema, existe também a opção se adaptar o *trilógiq* para que seja transportado em conjunto com o *trolley*. Foi a opção tomada para a estação 8 (figura 20). Colocando uma calha no chão e acrescentado ao carrinho um batente e rodas adequadas, criou-se um protótipo que acompanha o *trolley* ao longo da estação, não obrigando o operador a ter de movimentar o carrinho durante o tempo de ciclo, nem a ficar mais afastado com o passar do tempo. É de salientar o envolvimento dos operadores durante o desenvolvimento, já que lhes foi sempre sendo pedida a opinião e permitidas alterações já depois da implementação em linha. A disposição final é a apresentadas nas fotografias, permitindo ao operador realizar vários ciclos sem se deslocar às prateleiras.

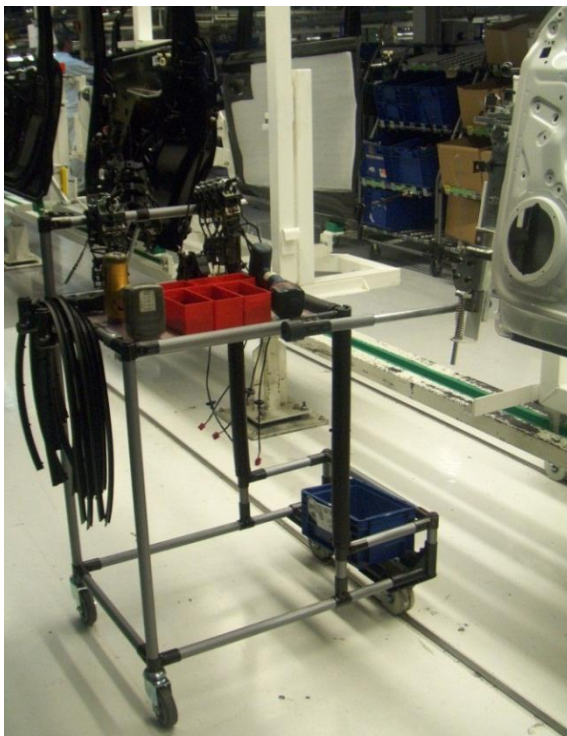


Figura 20 - Carrinho de apoio guiado (estação 8)

Esta opção por carrinhos guiados não é no entanto aconselhável para estações que tenham desníveis, como é o caso das estações 21 e 23. Estas eram as únicas estações que já dispunham de carrinhos de apoio no início dos *workshop*. No entanto, estes não cumpriam a sua missão por estarem desadequados às necessidades da estação. De facto,

a estação já tinha sofrido vários balanceamentos sem que se alterasse a disposição do carrinho, sendo considerados demasiado grandes e pouco práticos por parte dos operadores. Optou-se então por se reduzir o carrinho da estação 21 e adequar ambos às novas necessidades, limpando e renovando o tampo, e acrescentando suportes e recipientes em quantidade e tamanho necessários.

Criou-se também um quinto carrinho (entenda-se que existem duas cópias de cada carrinho, uma para cada lado da linha, pelo que no total existem dez carrinhos) para a última estação de trabalho (figura 21). Esta estação foi aberta pela equipa do *workshop* numa das últimas estações físicas da linha, sendo descrita mais à frente. Convém apenas referir que lhe foram atribuídas várias operações rápidas e a montagem de pequenas peças, pelo que se concluiu ser necessário desenvolver um carrinho para a mesma. A estação é, ao contrário de todas as restantes, assegurada por apenas um operador, que repete as mesmas operações de cada lado do *trolley*. Por esta razão e embora não existam desníveis, optou-se por não colocar guias para o carrinho. Tendo o operador de repetir as mesmas operações de cada lado e para reduzir os passos dados, o processo definido é o de fazer dois carros seguidos do mesmo lado. Para além disso, são processos rápidos, pelo que é mais prático para o operador poder manobrar livremente o *trilogiq*, colocando-o rapidamente no local e na posição mais prática (os carrinhos guiados não permitem rotação).



Figura 21 - Carrinho de apoio para nova estação 27

4.4 Balanceamento final

Das semanas do *workshop* sobressaem não só as alterações mais visíveis como as descritas até agora, como também um novo desenho de processo. No final de cada semana de *workshop*, a equipa reúne-se para redesenhar o processo, com base nas observações realizadas e nas melhorias introduzidas. Para o fazer, transcreve para cartões de papel cada operação, agrupando os cartões por estação num quadro (Figura 22). Desta forma, agilmente se podem trocar operações entre estações e ponderar novos balanceamentos. Como ajuda visual, são utilizados cartões de cores diferentes, correspondendo uma cor a cada porta, e cartões brancos para operações não realizadas numa das portas (e.g., pré-montagem). As mudanças são testadas exaustivamente na linha e várias alterações vão se sucedendo, até se atingir uma situação considerada de equilíbrio. O desenho final não é no entanto estático, podendo sofrer pequenas adaptações mesmo depois do final do projeto, mas serve de referência para o futuro.



Figura 22 - Cartões de balanceamento

O desenho final dos processos é, de facto, essencial para se definir o sucesso ou fracasso dos *workshops*. Sem um correto equilíbrio, o trabalho desenvolvido ao longo das semanas fica comprometido, não se garantindo as melhores condições para os trabalhadores, os mais elevados níveis qualidade final do produto, nem o desejado aumento de produtividade pela empresa.

Aumento do volume de produção

No início do trabalho tinha sido observado que havia espaço para melhorias de produtividade nesta zona através do rebalanceamento das operações. Contudo, havia uma adversidade suplementar e não habitual que a equipa tinha de enfrentar. Seria necessário ter em conta a alteração do volume de produção planeada para o início do ano seguinte: um aumento de 10%, para 550upd³. O *takt* time iria, assim, diminuir em 9,5 segundos (Tabela 3), uma redução significativa para as estações que já estavam sobrecarregadas e um trabalho extra para a equipa que teria, por um lado, de aumentar as condições atuais de trabalho e reduzir as cargas e, por outro, prever desde logo o cenário futuro e os seus constrangimentos.

³ UPD: Unidades de Produção Diária – Número planeado de automóveis a ser produzidos por dia (no total dos dois turnos). A velocidade da linha é determinada por este valor referência, não sofrendo variações, e.g., em caso de paragens prolongadas. Ou seja, caso a produção esteja abaixo do valor previsto, a correção é feita pelo aumento do número de horas de trabalho e não pelo aumento da velocidade, garantindo estabilidade de processo.

Tabela 3 - Variação *takt* time

	Atual	Futuro	Variação
UPD	500	550	10,0%
T disponível (min.)	874	874	0,0%
Takt time (min./carro (seg./carro))	1,748 (104,9)	1,589 (95,3)	-9,1%

Rebalanceamento

Através das alterações referidas ao longo deste capítulo obtiveram-se importantes reduções dos tempos perdidos pelos operadores em tarefas sem valor acrescentado e dos riscos de ocorrência de erros na montagem. Apenas com estas alterações foi possível manter o número de operadores inalterado nalgumas estações e mesmo reduzir noutras. Fizeram-se então duas alterações significativas: oficializou-se e realocou-se o posto de trabalho da antiga estação 25 (1 operador/turno) para a 27 e retirou-se uma das equipas de montagem dos vidros (estações 12 a 15), que não estava oficial. É importante salientar que os operadores nestas condições, mesmo não estando oficiais, representam para a empresa um custo idêntico ao dos restantes operadores oficiais.

Estação 27

O último operador da linha, estação 27, não era oficial, estando a executar algumas tarefas de apoio aos colegas que não conseguiam garantir todo o processo sempre que passavam dois NF seguidos como já explicado, tendo uma carga de trabalho, tanto pelos cálculos da engenharia industrial, como pela observação no local, excessivamente baixa (inferior a 40%). A equipa concluiu no entanto que, face ao aumento de produção, a sua presença seria efetivamente necessária, nomeadamente por poder também absorver operações de outras estações mais sobrecarregadas.

Para esta estação foram então realocadas várias operações, sobretudo de curta duração, como encaixes de clips, batentes e outras peças, das estações 8, 9 e 21 e da antecessora, 25. Por sua vez, estas ficaram disponíveis para receber outras operações, menos demoradas, permitindo maior equilíbrio de cargas entre as estações.

A opção de transferir o posto de trabalho para outra estação física deveu-se a questões ergonómicas. Uma das operações que lhe está atribuído é o aperto do painel que é feito na base da porta, obrigando o operador a curvar-se, problema agravado pelo facto de a estação 24, onde estava a ser feito o aperto, ter um estrado com 40 cm de altura. Para minorar este problema, está à disposição dos operadores um banco para que possam realizar a operação sentados, no entanto, raramente os operadores fazem uso do mesmo, para evitar a deslocação de ir buscar e devolver o banco ao bordo de linha e por avaliarem pequena a diferença em termos ergonómicos.

Preferiu-se então transferir o operador para uma das últimas estações, que não têm estrado, diminuindo assim significativamente a torção do corpo necessária para realizar a operação, sobretudo quando a realizam de pé. O banco continua também disponível para os operadores que mais uso lhe davam e para situações de maior folga temporal (e.g., paragem de linha). No entanto, os *team-leaders* terão no futuro, quando os trabalhadores tiverem mais experiência na estação, de introduzir a obrigaçao do uso do banco, pois a sua utilização diminui o risco de lesões ocupacionais, cada vez mais comuns entre os trabalhadores da linha de montagem.

A criação desta nova estação foi apoiada pela introdução de um carrinho, já apresentado. Embora a execução das operações seja assegurada por apenas uma pessoa, optou-se por colocar dois carros de apoio idênticos de cada lado da linha para evitar o constante transporte deste por parte do utilizador de um lado da linha para o outro. Para o correto funcionamento da estação foi também retirada a calha de condução dos *trolleys* (ver na figura 20) que impediria a passagem dos operadores de um lado para o outro. Este problema não se colocava na estação física anterior pois o estrado estava à altura da calha (40cm).

Equipa de montagem dos vidros

Já nas equipas dos vidros, as baixas cargas eram também elas fomentadas pelo risco de passarem dois NF, por obrigarem ao dobro do trabalho. Esta estação exigiu sobretudo alguma “diplomacia”: observando *in loco* a estação, tornava-se evidente a possibilidade de reduzir uma equipa, mesmo tendo em conta a passagem de dois carros de duas portas; já os *team-leaders* opunham-se a esta possibilidade, apontando para os vários problemas relatados anteriormente como entrave: acondicionamento dos vidros traseiros, das guias das portas, das *blindes*, dos frisos e falta de suportes e organização. Por essa razão, considerou-se condição *sine qua non* a resolução destes problemas para se avançar com a redução. Em troca destas melhorias, os elementos da produção aceitariam viabilizar a proposta e só com o apoio da produção se poderia avançar.

A cooperação da produção é, irrefutavelmente, essencial para o sucesso de qualquer KVP-Kaskade. Gerando melhores condições de trabalho na linha, conseguem-se ganhos de produtividade não apenas da redução dos desperdícios, como também pelo aumento da motivação e empenho das equipas de trabalho, questão muitas vezes esquecida. Neste caso em concreto, a redução desta equipa de trabalho seria um fator preponderante na análise do *workshop* por parte da direção da fábrica, nomeadamente pela área financeira, e para a aprovação dos investimentos previstos: supercaixa, decantações e sequenciações. Sem redução de operadores, e face aos elevados custos previstos, era grande o risco de estas medidas serem chumbadas.

Estação 3/5

Como descrito nos problemas da linha, esta estação era a que apresentava maior percentagem de carga de trabalho sem valor acrescentado, fruto em grande parte dos desperdícios de tempos de espera e movimentos. Para atacar o problema das deslocações só havia uma solução: não serem atribuídas ao operador desta estação

montagens nas portas, já que ele teria sempre de se deslocar ao equipamento situado a duas estações da sua área de trabalho. Optou-se então por transferir o operador oficialmente para a estação 5. As poucas operações que lhe estavam atribuídas foram passadas para os colegas, ficando com esse tempo disponível, a somar ao tempo de espera pela máquina. Face a estes factos, as pré-montagens da aranha e da fechadura, realizadas na estação 1, surgiram como operações que podiam ser realizadas neste novo posto, servindo assim de troca pelas transferidas em sentido contrário.

Realizou-se então um teste na linha para experimentar este novo desenho de processos, sendo unânime que era exequível tal como previsto, inclusive para o caso de passarem menos Sciroccos, o único modelo em que não é colado o vedante. Ficou também em aberto a possibilidade de no futuro, já depois de esta solução estar devidamente experimentada, poderem ser transferidas as pré-montagens realizadas nas estações após o *Platentechnik*.

Este novo desenho de processos obrigava, no entanto, ao transporte das peças para a estação onde é feita a montagem final na porta (estação 1), o que não acontecia anteriormente pois era o operador que montava a peça no carro que a pré-montava. Surgiu assim a necessidade de desenvolver novas estruturas para o seu acondicionamento e transporte, sendo igualmente necessário colocar prateleiras para colocar o abastecimento dos diferentes componentes a ser encaixados. A equipa desenvolveu então o protótipo retratado na figura 23, que permite acomodar, bem como transportar as diferentes variantes de cada peça pré-montagem:

- as aranhas, com duas versões, para portas manuais e elétricas, colocadas nos ganchos separadamente;

- as fechaduras, com quatro versões no total, para portas manuais e elétricas, e variante com fecho centralizado e sem fecho centralizado para cada versão, colocadas separadamente nas caixas. A opção sem fecho centralizado representa um valor residual, inferior a 2% do total, e destina-se apenas a mercados com legislação específica que impede este tipo de automatismo, como o holandês. As duas versões com fecho centralizado ficam colocadas na prateleira superior, ficando as outras duas na inferior.

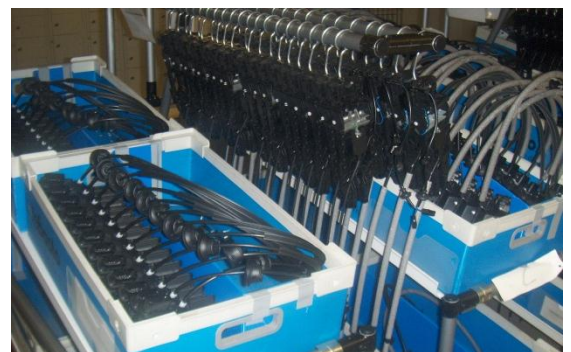


Figura 23 - Racks para pré-montagens

O operador da estação 5 pode alternar rapidamente entre a colocação dos vedantes no equipamento, bem como o seu acionamento, e a pré-montagem no tempo restante. Quando as caixas ficam cheias, o operador logístico transporta o suporte móvel para a estação 1 por troca com um vazio.

Situação final

No final das semanas de *workshops*, chegou-se à situação retratada nas figuras 24 e 25. No caso da disposição dos operadores ao longo da linha, como já foi descrito, a situação manteve-se, desaparecendo uma equipa dos vidros e transferindo o operador da estação 25 para a 27. Neste desenho, deixou de haver também operadores não oficiais, conseguindo-se salvaguardar que, no caso de passarem dois NF, não haverão atrasos passíveis de provocar paragens de linha e a existência de todas as condições para garantir o nível de qualidade máxima.

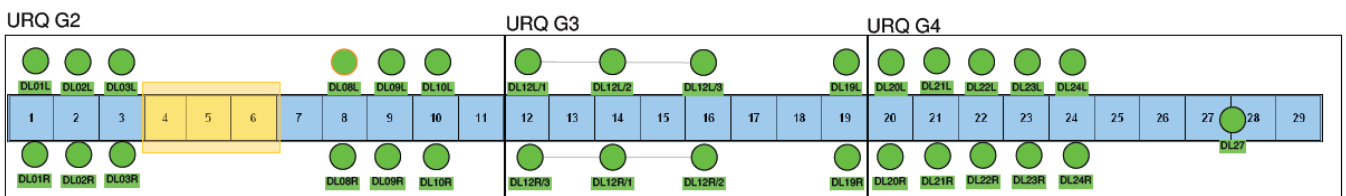


Figura 24 - Disposição dos operadores após o workshop

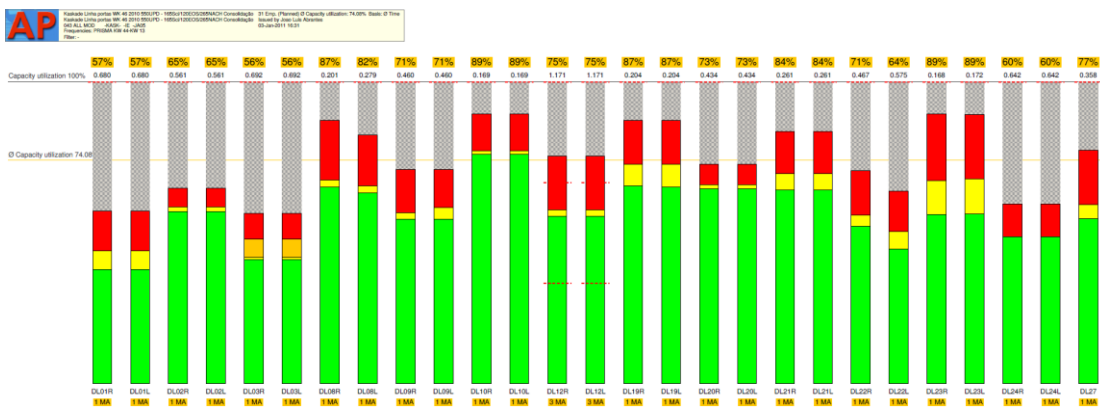


Figura 25 - Cargas médias após o workshop

A carga média subiu ligeiramente de 71,5% para 74,0%, o que denota a significativa eliminação de desperdício, pois com a redução do número de operadores e o aumento do volume de produção seria de esperar cargas bastante superiores. Extrapolando os dados iniciais para as novas condições (550upd e 31 operadores por turno), a carga média de trabalho sem melhorias seria de 83,8%. Em relação ao equilíbrio entre estações, embora ainda se observem grandes variações de carga entre os diferentes postos, o desvio padrão da média das cargas diminuiu de 15,6 para 10,8, uma melhoria significativa face às condicionantes existentes.

Para melhor expor as dificuldades associadas à alteração do *mix* e à grande diferença de tempos totais de processo entre modelos, analisaremos o caso concreto da

URQ G4, que serve de analogia às restantes URQ. Nos gráficos da figura 26 estão então representadas as cargas das estações desta secção⁴, sendo visíveis as disparidades existentes entre o NF e os modelos pequenos. Como se pode observar, nem todas as estações ficaram com cargas inferiores ao objetivo de 95%, ficando mesmo algumas acima dos 100% na montagem do NF. Esta situação faz com que, no caso de passarem dois NF seguidos, o operador conclua o segundo dentro do tempo que deveria ser para o terceiro modelo da sequência. Esta possibilidade é, assim, contrabalanceada com tempos de ciclo mais baixos ou mesmo a ausência de tarefas nos modelos pequenos. É o caso concreto da estação 24, em que para o NF a carga situa-se nos 131%, sendo equilibrada pela ausência de tarefas nos restantes modelos. A figura 27 simula esta situação. É importante referir que o planeamento da fábrica assegura a melhor sequência possível para o *mix* em prática, i.e., no caso de um *mix* com metade NF e metade carros pequenos, a sequência será sempre um NF e um pequeno alternadamente, ficando de fora situações extraordinárias como falta de peças para um dos modelos.

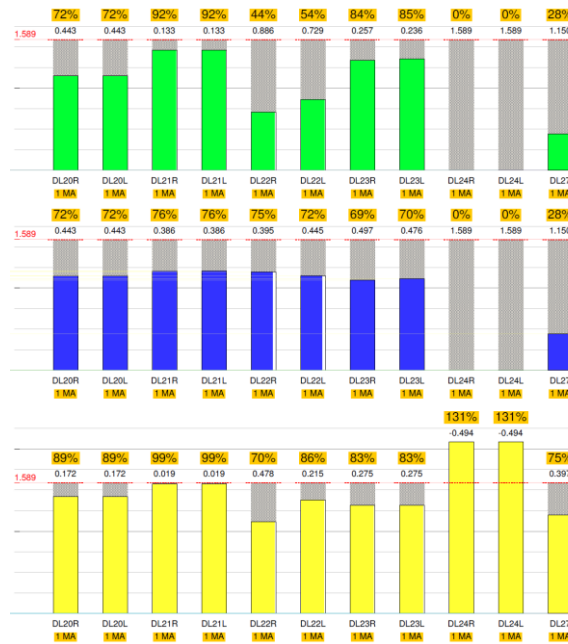


Figura 26 - Cargas de trabalho da URQ G4

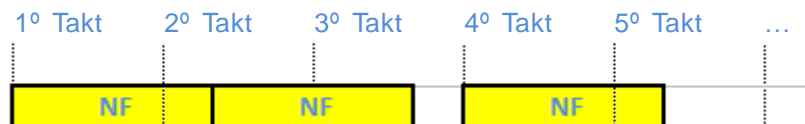


Figura 27 - Simulação de dois NF seguidos

⁴ Por não estarem disponíveis as cargas finais discriminadas por modelo, apresentam-se aqui os gráfico da situação após terceira semana de *workshop*, que abordou separadamente a URQ G4. A questão que se pretende analisar é, todavia, transversal às URQ e aos diferentes balanceamentos que se façam.

4.5 Comparação e resultados

Tabela 4 - Comparação produtividade antes e depois do *workshop*

	Antes	Depois	Varição
Operadores/dia	66	62	-6%
Carros/dia	500	550	10%
Carros/operador (produtividade)	7,6	8,9	17%

Tabela 5 - Custos e ganhos

	Custos/Ganhos
Redução operadores (€/ano)	97.664
Custo fixo total (€)	-15.812
Custo variável (€/ano)	-71.733

Estas tabelas resumem os principais resultados do *workshop*. Comparando a situação inicial face à obtida após o *workshop*, observa-se que houve um aumento total de 17% na produtividade, resultante por um lado do aumento do volume de produção e por outro da redução do número de operadores.

Em termos de orçamento previsional anual, os dados são provisórios, pois não estava ainda disponível a tabela de custos base para o novo ano e também por alguns dos custos estavam ainda em negociação. No entanto, em termos de poupança, as previsões indicam que a redução do número de operadores representa uma redução de aproximadamente €100.000.

Por outro lado, as melhorias propostas implicam investimentos relevantes em algumas das soluções previstas. Para as supercaixas, cabides, prateleiras para supermercado e outros equipamentos, deverá rondar os €15.812. A maior fatia do valor vai, no entanto, para os custos variáveis, que estão estimados em €71.733. Convém no entanto explicar este valor. As operações logísticas da fábrica estão terceirizadas, pelo que quando é necessário um novo serviço logístico, é solicitado um orçamento à empresa contratada. Neste caso, foi solicitado um orçamento para as quatro operações descritas anteriormente, todas relativas ao NF:

- abastecimento da supercaixa (cinco peças no total);
- sequenciação das cablagens PT;
- sequenciação das guias PF e PT;
- sequenciação dos vidros PT (juntamente com os da frente dos três modelos que já o são).

Os valores finais são ajustados entre o fornecedor e os responsáveis da fábrica, mas os relativos a estas alterações encontram-se, à data da publicação, ainda em negociação, sendo de prever que possam baixar.

Está também a ser debatida a possibilidade de estas operações poderem ser assumidas por trabalhadores da empresa com restrições médicas, por se tratarem de tarefas com baixa exigência ergonómica. Esta alternativa reduziria muito o custo variável sem aumento dos custos fixos, recorrendo a realocações de pessoal que neste momento não desempenha qualquer função ou está com horário reduzido.

Apesar das condicionantes referidas é de salientar que com os dados disponíveis, a direção da área decidiu avançar com os projetos previstos.

Relativamente à situação inicial é muito relevante a disponibilidade da linha. No início do *workshop*, a linha encontrava-se com mais postos de trabalho e a produzir menor quantidade. A distribuição de tarefas não tinha permitido a flexibilidade necessária para um *mix* que implicasse a produção de dois NF seguidos, apesar das baixas cargas de trabalho. Logo, houve sempre o cuidado, durante o decorrer do *workshop*, de garantir que a linha conseguiria absorver alterações do *mix* a produzir com a distribuição final de tarefas que se decidisse. Como salientado, o desenho final dá essa garantia, dando estabilidade e flexibilidade à linha analisada. Destaque-se que o aumento total de produção previsto para 2011 é de 20.000 unidades, correspondendo a mais de 300 milhões de euros, que nesta linha ficam assim assegurados sem perturbações.

Queremos também dar ênfase ao que muitas vezes é esquecido, os recursos humanos. Sendo difícil traduzir por fórmulas a relação entre a satisfação do capital humano e a produtividade e qualidade dos produtos, é porém consensual a opinião de que os dois estão diretamente ligados. De facto, tendo o pessoal motivado garante-se o seu compromisso e empenho, mesmo na execução dos processos mais complexos e na deteção de defeitos e suas causas. Motivando os operadores a participarem ativamente na resolução dos problemas dos seus postos de trabalho, valorizamos a sua intervenção na implementação de melhorias associadas à eliminação do desperdício e à normalização das tarefas. O seu contentamento facilita a plena aceitação das mudanças que à partida seriam difíceis de realizar, como no caso da redução do número de equipas dos vidros.

Com este conjunto de alterações conseguiu-se também solidificar uma das bases do sistema de produção, a normalização. Antes do *workshop*, eram poucas as estações com processos definidos e cumpridos. Muitos dos operadores entreadjudavam-se para conseguir cumprir todas as operações. Esta situação poderia parecer positiva, pelo espírito de trabalho de equipa, no entanto apenas fomenta a ocultação de desperdício. Com os processos normalizados e detalhadamente definidos, criaram-se condições para a rápida deteção de desvios e sua correção atempadamente, não tentando camuflar, nem introduzir “bombeiros” como ocorria anteriormente.

5. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Numa indústria onde é cada vez mais crucial responder rapidamente às variações de procura e de gosto por parte do cliente, é fundamental assegurar uma boa flexibilidade da linha de montagem, mantendo os custos controlados. Não atingir este nível, pode levar a empresa a não conseguir responder aos desejos dos clientes, quer pela falta de oferta diversificada, quer pela prática de preços mais elevados. Por outro lado, pode também originar quedas na qualidade final do produto, consequência de maior instabilidade nos processos e pressão pela redução de despesas a todo o custo. O Sistema de Produção Volkswagen visa garantir uma correta orientação das fábricas do grupo para o valor acrescentado, assegurando a satisfação de todos os *stakeholders* da empresa: acionistas, clientes, fornecedores e recursos humanos.

Sendo uma grande mudança na forma de pensar e trabalhar, a Volkswagen definiu uma implementação faseada do seu sistema de produção, através da metodologia KVP-Kaskade. Esta abordagem, iniciada em 2008, tem gerado bons resultados, conseguindo-se progressivamente aceitação e “vestir da camisola” por parte de todos os empregados, num caminho para a melhoria contínua.

Embora não fosse o primeiro contacto com esta metodologia, continuava a haver ainda alguma resistência por parte dos elementos da produção, ainda habituados a ter de fazer sacrifícios, sem receber nada em troca. A resistência à mudança e o desconfiar contínuo são, como em todos os projetos que envolvam alterações do *status quo*, o principal obstáculo e um elemento dificilmente quantificável para os resultados finais.

Assim, a moderação de um *workshop* KVP-Kaskade não implica apenas a condução dos trabalhos segundo as normas estabelecidas e seguindo um guião à letra. Antes, implica uma grande capacidade de gestão de equipas e conflitos, procurando identificar possíveis fontes de resistência. Motivar o grupo e gerar confiança mútua no seu seio são condições essenciais para conseguir abrir caminho à implementação do Sistema de Produção e levar a empresa a atingir os seus objetivos para 2018. O moderador traz também para o grupo os seus conhecimentos de melhoria contínua que se juntam com os conhecimentos técnicos de cada integrante do *workshop*, criando-se as condições para a resolução dos problemas.

Com o avançar do projeto, a confiança foi-se estabelecendo, chegando ao final das semanas com os objetivos propostos cumpridos. Dele resultou um aumento da produtividade de 17%, ao mesmo tempo que as condições de trabalho registaram uma evolução muito positiva, elogiada pelos operadores, e se garantiu grande flexibilidade da linha, capaz de absorver as possíveis variações do *mix* de produção. As bases e princípios do sistema de produção relativos a esta linha sofreram um grande avanço também através de:

- Eliminação de diversos tipos de desperdício
- Estabilização, organização e normalização dos processos de trabalho
- Eliminação de fontes de defeitos

O *workshop* não termina por completo no final da última semana. Como foi destacado ao longo do texto, diversas alterações ficam pendentes de diversos departamentos ou têm de ser introduzidas em alturas propícias, como épocas de férias. Assim, o Autor continuará associado à linha das portas e a todas as suas alterações até que se dê por concluído todo o trabalho, o que pode prolongar por algumas semanas. Nesse período, a equipa que compôs o *workshop* encontra-se no mínimo uma vez por semana para planear as alterações a introduzir em breve e o plano de formação de operadores para os novos processos, bem como sempre que se proceda a algum teste em linha de uma das melhorias propostas. O moderador é responsável por garantir que os resultados apresentados à direção da fábrica são efetivamente atingidos, contactando os diferentes responsáveis sempre que necessário e certificando-se que operadores de produção e logística recebem as instruções e formação necessárias para o novo balanceamento.

Como perspectiva de trabalho futuro encontra-se o alargamento da utilização do conceito de supercaixa e a realocação das restantes pré-montagens. Ficou aberta também a possibilidade de alterações no desenho e engenharia de peças e processos, que serão acompanhadas pelos elementos dos diferentes departamentos técnicos e de produção. Saliente-se igualmente que esta linha será novamente analisada em *workshops* do *Step 3*, que já se iniciaram noutras zonas da área de montagem final.

Resumindo, este projeto conseguiu obter resultados imediatos, garantindo um aumento da disponibilidade da linha, mas sobretudo aumentou a confiança dos intervenientes no novo modelo de pensamento da Volkswagen em termos produtivos. Criaram-se condições para uma efetiva melhoria contínua e maior compromisso dos operadores na execução de um bom trabalho, como também para o sucesso de futuros passos na implementação do Sistema de Produção Volkswagen.

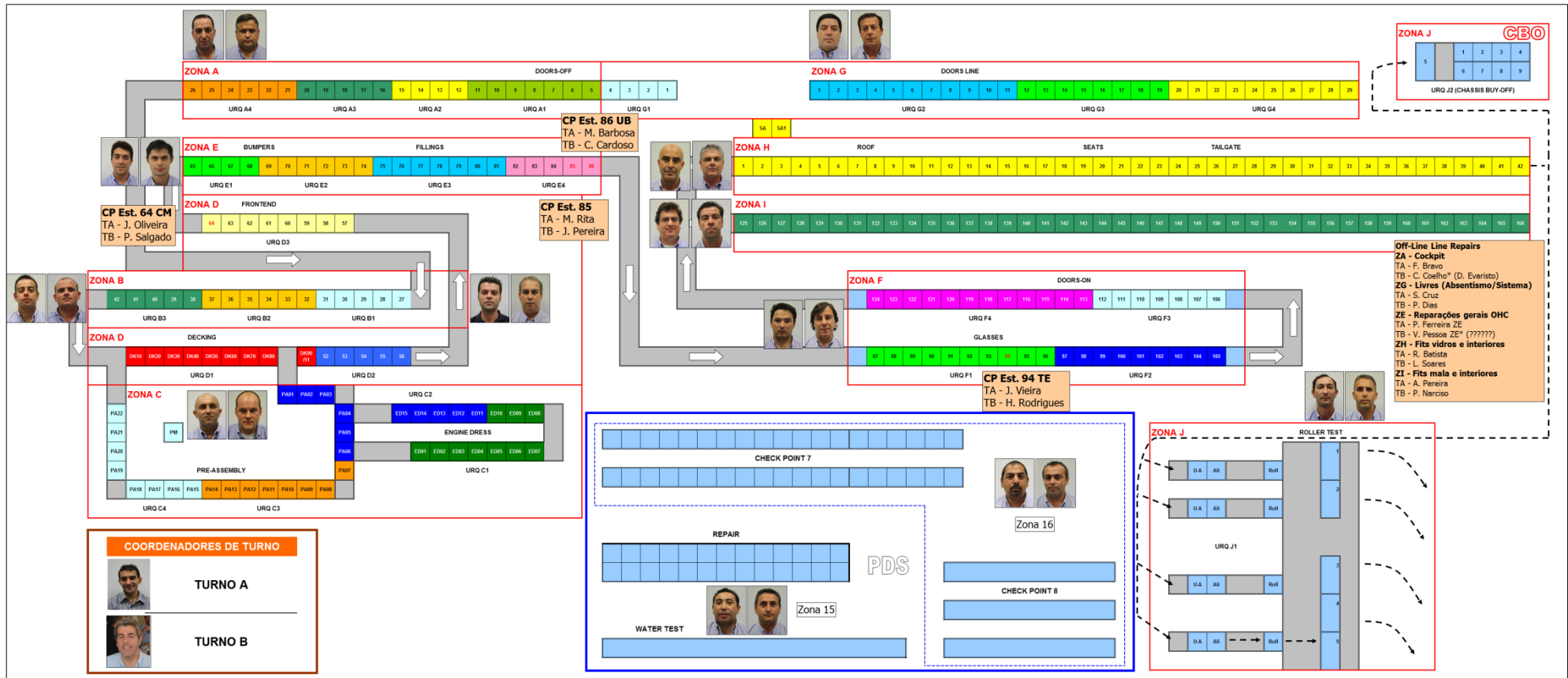
Referências

- http://www.autoeuropa.emea.vwg [intranet da Volkswagen Autoeuropa, último acesso: Janeiro 2011]. (s.d.).*
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Productivity Press.
- Jornal Autoeuropa*. (Setembro 2010).
- Volkswagen. (2009). *Broschüre Konzern-Produktionssystem*. Wolfsburg.
- Volkswagen. (2009). *Strategy Mach 18*. Wolfsburg.
- Volkswagen Autoeuropa. (2007). *Manual KVP-Kaskade, Step 1*. Palmela.
- Volkswagen Autoeuropa. (2009). *Manual KVP-Kaskade, Step 2*. Palmela.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking*. Free Press.

Anexo A - Layout Área de Montagem Final

Layout Abril 2010 - One Line EOS / Scirocco / Sharan NF

FINAL ASSEMBLY AREA - 10 Zonas - 35 URQ's - 500 UPD



Anexo B – Matriz de ações *workshop* Onda 1, Passo 2, na Zona G

Nº	ESTAÇÃO	Tipo	PROBLEMA	ACÇÃO	RESPONSÁVEL	DEPARTAMENTO	Semana Implem.	STATUS (2011-01-28)
1	01L/R	Movimentos	Primeiras peças estão no final da estação	Reorganizar as peças dentro da estação: a) implementação da sequência da cablagem PT b) pré-montagens arranhas e fechaduras para est. 5	Equipa		2	Aberto
2	01L/R	Falta equipamento	Não existe <i>rack</i> / cabide para pré-montagem cabo da fechadura	<i>Racks</i> para pré-montagens: em execução	Humberto Coelho	PTC	2	Aberto
3	01L/R	Falta equipamento	Caixa com sabonária na <i>rack</i>	Criar suporte para sabonária	J. Monteiro / J. Ramalho	Produção		Fechado
4	01L/R	Falta equipamento	Não existe caixote do lixo para colocar resto dos stickers	Disponibilizar caixote do lixo	J. Monteiro / J. Ramalho	Produção		Fechado
5	01L/R	Sobrecarga	Operações de retirar borracha <i>trolley</i> PF da NF e colocar corredeira meio da PT não estão contempladas no processo	incluir processos no AP	J. Abrantes	IE	2	Aberto
6	01L/R	Sobrecarga	Aplicação de massa no gromet cabos manuais não é processo oficial	incluir processos no AP	J. Abrantes	IE	2	Aberto
7	01L/R	Falha qualidade	Excesso de cera, sobretudo na porta traseira NF	Try-out (5 carros) com optimização da aplicação: a) melhorias detectadas no try-out b) alargar try-out para validação	P. Sousa Elmano / Morgadinho	Pintura	4	Aberto
8	01L/R	Sobrecarga	Conteúdo NF não exequível numa estação	rebalanceamento da estação para 550upd	Equipa		2	Aberto
9	01L/R	Dificuldade/Ergonomia	Altura da estação não adequada a algumas operações	Definir altura da estação: 100mm; rebalanceamento das est. 1, 2 e 5	Equipa		2	Aberto
10	01L/R	Sobrecarga	Operador inicia operação fora da estação (na est. 0)	rebalanceamento das est. 1, 2 e 5	Equipa		2	Aberto
11	01L/R	Acondicionamento	Cartão caixa fechaduras eléctricas NF difícil de retirar	Definir nova forma de embalar, por ex. separador central e folha de cartão	N. Gomes J. Miranda	QBP	4	Aberto
12	01L/R	Não conforme	Fios da impressora mal roteados	Rotear fios na calha	Equipa		2	Aberto
13	01L/R	Falta equipamento	<i>Rack</i> sem retorno cabos PT Manuais NF	Alteração das <i>racks</i> ; reajuste das <i>racks</i> através do rebalanceamento entre est. 1, 2 e 5	Equipa		2	Aberto
14	01L/R	Falta equipamento	Cabide para pré-montagem da aranha é curto	Implementação de <i>racks</i> para pré-montagens (est. 5)	Equipa		2	Aberto
15	01L/R	Dificuldade/Ergonomia	Fitas de papel EOS (mascaramento) difíceis de retirar	Verificar possibilidade de ser a Pintura a retirar	P. Sousa E. Ferreira J. Morgadinho	PAI	4	Aberto
16	01L/R	Dificuldade/Ergonomia	Aperto da aranha pouco ergonómico	Conceito das peças não permite alteração; restrição de processo não permite alteração de POF				Cancelado

KVP-Kaskade no caminho da produtividade

17	01L/R	Danificado	Molas das Hoffu danificadas	Substituir molas nos <i>trolleys</i>	Paulo Machado M. Costa	Produção	4	Aberto
18	02L/R	Movimentos	Material fora da estação	Reajuste do layout da estação; colocar material dentro da estação	Equipa			Fechado
19	02L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Porta NF muito alta para efectuar limpeza	Reajuste da sequência do processo para limpeza ser efectuada em cima da plataforma no início da estação	C. Campos / N. Domingues	Recursos Humanos		Fechado
20	02L/R	Falta equipamento	Falta caixote para cartão ou "envelope"	"Envelopes" colocados nas <i>racks</i> : eventualmente replicar ideia para outras estações	Humberto	PTC		Fechado
21	02L/R	Excesso Part Numbers	Muitas versões de cablagens PT NF (9) na linha	Sequênciação da cablagem PT NF	Equipa		4	Aberto
22	02L/R	Movimentos	Cablagens mais usadas no fim da estação	Reajuste layout da estação: colocar cablagens mais usadas mais próximas início da estação	Equipa			Fechado
23	02L/R	Falta equipamento	Luvras ficam embebidas em benzina	Análise de luvas adequadas pela Ergonomista	P. Sousa Natércia Domingues	Recursos Humanos	4	Aberto
24	02L/R	Sobrecarga	Pré-montagens feitas na estação anterior (est.1)	a) rebalanceamento da est. 1, 2 e 5b) implementação de <i>racks</i> para pré-montagens na est. 5c) circuito interno para transporte das pré-montagens para POF est.1	Equipa		2	Aberto
25	02L/R	Falta equipamento	Falta suporte para ferramenta	Colocar suporte na <i>rack</i>	J. Monteiro / J. Ramalho	Produção		Fechado
26	02L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Dificuldade de montagem do gromet superior da cablagem	Com aquisição de competências dos operadores problema deixou de se verificar				Cancelado
27	05L/R	Outros	Barreira amarela não é necessária	Cortar barreira e ajustar ao equipamento	P. Clemente / J. Monteiro Vicente	Produção		Fechado
28	05L/R	Movimentos	Muitos deslocamentos do operador	a) rebalanceamento da est. b) implementação de <i>racks</i> para pré-montagens	Equipa		2	Aberto
29	05L/R	Tempo de espera	Equipamento " <i>Platentechnik</i> " não procura logo posição 0 (após movimento em z)	Optimização do equipamento	M. Costa	Manutenção	4	Aberto
30	05L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Fita vermelha difícil de retirar da borracha (vedante)	Verificar se fita está de acordo com especificação	E. Azougado	QBP	4	Aberto
31	05L/R	Acondicionamento	Borracha vem torta, no entreposto colocam mal a borracha	Informar Qualidade e pedir correcção no Entreposto	E. Azougado J. Monteiro	QBP		Fechado
32	05L/R	Sobrecarga	Pré-montagens das aranhas + fechaduras	a) rebalanceamento da est. b) implementação de <i>racks</i> para pré-montagens	Equipa		2	Aberto
33	05L/R	Sobrecarga	Muitas peças para montar	rebalanceamento das est. 1, 2 e 5	Equipa		2	Aberto
34	05L/R	Falha qualidade	Borracha NF demasiado grande	efectuar teste de borrachas com Nominal e com tolerâncias mínima e máxima	N. Gomes E. Azougado	QBP	4	Aberto
35	05L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Acesso às últimas borrachas (vedante) das <i>racks</i> difícil	a) colocar suporte inclinado b) elevar <i>rack</i>	Equipa		2	Aberto
36	08L/R	Sobrecarga	Aranhas EOS KESSY com cablagem por rotear	ÄKO para incluir roteamento da cablagem no processo	J. Abrantes	IE		Fechado

38	08L/R	Sobrecarga	Pré-montagem aranha, fechadura e limitador: falta de tempo	a) rebalanceamento da est. com passagem de peças para est. 27 (2 batentes NF; 1 batente SCI) b) implementação de carrinho guiado	Equipa		2	Aberto
39	08L/R	Acondicionamento	Excesso de fita-cola na cablagem PF NF	Retirar / diminuir fita-cola	Valter Guerreiro / José Teixeira	<i>Pilot plant</i>	4	Aberto
40	08L/R	Acondicionamento	Acondicionamento das aranhas EOS (enroladas)	Alterar acondicionamento: inviável por falta de consenso				Cancelado
41	08L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Dificuldade em colar esponja no cabo da aranha (EOS)	Alteração de engenharia em aprovação (eliminar esponja e adicionar clip+furo)	Valter Guerreiro	<i>Pilot plant</i>	22	Aberto
42	08L/R	Acondicionamento	Fita de mascaramento não retirada pela Pintura	Reunião com Pintura para alertar para o problema	Elmano / Morgadinho	Pintura		Fechado
43	08L/R	Retrabalho	Verificação da sequência difícil e desnecessária (peças frequentemente mal sequenciadas pela Schnellecke)	Introdução de cablagem PF NF na Supercaixa	Equipa		2	Aberto
44	08L/R	Tempo de espera	RHD obriga a troca de cablagens entre operadores	Introdução de cablagem PF NF na Supercaixa	Equipa		2	Aberto
45	08L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Identificação RHD / LHD difícil para fechaduras (pré-montagem)	Ajudas visuais na zona das labels nas racks com identificação LHD / RHD	J. Ramalho / J. Monteiro	Produção		Fechado
46	08L/R	Outros	Corrente de ar; portão abre automaticamente	Passar a acionamento manual	P. Machado M. Costa	Manutenção		Fechado
47	08L/R	Acondicionamento	Excesso de caixas de cartão e separadores de cartão	Introdução de cablagem PF NF + módulo PF NF na Supercaixa	Equipa		2	Aberto
49	09L/R	Sobrecarga	Muitas peças; elevados deslocamentos para pegar peças	rebalanceamento da est. e passagem de peças para est. 27 (clip expansão EOS/SCI; plug do cadeado EOS/SCI)	Equipa			Fechado
50	09L/R	Falta equipamento	Rack elevadores traseiros não adequado	Decantar para rack igual ao da sequenciação: não essencial para balanceamento 550upd				Cancelado
51	09L/R	Falta equipamento	Suporte para sabonária não adequado	Montar suporte para sabonária na rack	J. Ramalho / J. Monteiro	Produção		Fechado
52	09L/R	Tempo de espera	Volantes à direita NF obrigam a troca dos módulos entre operadores	Módulo electrónico vem na Supercaixa	Equipa		3	Aberto
53	09L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Dificuldade em colocar barbatana (Sci) e plug (Eos)	espátula para facilitar montagem da barbatana	Miguel José	<i>Pilot plant</i>		Fechado
54	10L/R	Não conforme	Cabo da ferramenta electrónica muito comprido	Diminuir tamanho do cabo	Equipa		2	Aberto
55	10L/R	Sobrecarga	Muitas peças	rebalanceamento da estação para 550upd	Equipa			Fechado
56	10L/R	Movimentos	Lixo longe da produção	Colocar caixote do lixo no carrinho que vai ser feito	Equipa			Fechado
57	10L/R	Retrabalho	Operador necessita de retirar porca do elevador NF para montagem	Alteração de engenharia em aprovação (alteração da furação na porta)	Ricardo Silva	<i>Pilot plant</i>	22	Aberto
58	10L/R	Dificuldade/ Ergonomia	Aperto elevador pouco ergonómico	Nova electrónica angular: não viável devido a peso da ferramenta angular e investimento				Cancelado
1	12L/R	Falta equipamento	não existe suporte para galga	fazer suporte para galga	J. Apolinário	Produção	4	Aberto
2	12L/R	Movimentos	galga não permite montar suporte quando marca; operador tem de se deslocar várias vezes	implementar nova galga que permita efectuar logo a furação	P. Machado M. José	Produção	4	Aberto
3	12L/R	Acondicionamento	operador necessita de desembalar vidros PT que têm muito papel a separar	sequenciar vidros PT em conjunto com vidros PF	Equipa		6	Aberto

KVP-Kaskade no caminho da produtividade

4	12L/R	Movimentos	elevados deslocamentos para pegar vidros: 4 racks de PT (2N + 2T)	sequenciar vidros PT em conjunto com vidros PF	Equipa		6	Aberto
5	12L/R	Acondicionamento	operador necessita de retirar muito cartão / plástico das guias PF	decantação das guias PF+PT para trilogiq tipo cabide (12 em cima + 12 em baixo); efectuar teste com a QBP para evitar deformação das guias: teste ok	Equipa		6	Aberto
6	12L/R	Movimentos	embalagem das guias ocupam muito espaço na linha; elevados deslocamentos para o operador pegar as guias	com a decantação das guias PF+PT para trilogiq tipo cabide já é possível colocar todo o material dentro da estação	Equipa		6	Aberto
7	12L/R	Acondicionamento	operador necessita de desembalar as blendes PT	blende PT em embalagem especial com alvelos (sem "envelopes" de espuma)	A. Mendes	Planeamento Logístico	6	Aberto
8	12L/R	Acondicionamento	operador necessita de desembalar as blendes PF	blende PF em embalagem especial com alvelos (sem "envelopes" de espuma)	A. Mendes	Planeamento Logístico	6	Aberto
9	12L/R	Equipam. Sobredim.	caixote do lixo ocupa espaço de trabalho	colocar caixote do lixo virado para o lado da linha	F. Sequeira	Produção		Fechado
10	12L/R	Dificuldade/ Ergonomia	handtool dos clips das blendes ganha folga; dificuldade para o operador em fixar os clips	optimizar a ferramenta de forma a facilitar o fixar dos clips; protótipo testado; falta optimização por parte da sala de Jigs	F. Sequeira M. José	Pilot plant	4	Aberto
11	12L/R	Engenharia processo	parafuso do clip da blende cai	enroscar mais o parafuso; definir no desenho; retirar parafuso e testar no hidropulso	M. Diegues E. Azougado	Pilot plant	12	Aberto
12	12L/R	Dificuldade/ Ergonomia	dificuldade para o operador em encaixar a guia no pilar A	desenvolver handtool (ex. Pamplona)	N. Eustáquio	Produção	6	Aberto
13	12L/R	Falha qualidade	a furação entre a blende brilhante e a porta vem descentrada	investigar	M. Diegues E. Azougado	Pilot plant	12	Aberto
14	12L/R	Sobrecarga	operador necessita de colocar a protecção na ponta da guia PF pilar A	TPS não oficial; alterar extremidade ou proteger	M. Diegues E. Azougado	Pilot plant	12	Aberto
15	12L/R	Dificuldade/ Ergonomia	passar lábio da guia demora muito tempo	analisar possibilidade de utilização de drawcord: tecnicamente não possível colocar drawcord em peça moldada, extrudida e vulcanizada; continuar a utilizar handtool				Cancelado
16	12L/R	Dificuldade/ Ergonomia	operador necessita de exercer demasiada força para fazer a furação para o suporte da cortina (parafuso autoroscante)	portas virem já com uma depressão do Body para facilitar a furação	M. Diegues	Pilot plant	6	Aberto
17	12L/R	Dificuldade/ Ergonomia	retirar fita (TPS) que protege montagem da blende é muito difícil	substituição da fita por uma protecção rígida, que depois é devolvida ao POF (circuito interno)	F. Sequeira / N. Eustáquio	Produção		Fechado
18	12L/R	Sobrecarga	processo da fita não está contemplado: TPS não oficial	Passar a processo definitivo	J. Abrantes E. Ferreira	PAI	4	Aberto
20	12L/R	Dificuldade/ Ergonomia	operador tem dificuldade em visualizar informação da HOFU	passar a existir HOFU para PT e HOFU para PF	E. Ferreira P. Machado	PAI	4	Aberto
21	16L/R	Movimentos	material está fora da estação: elevados deslocamentos para pegar peças	com a decantação das guias PF+PT para trilogiq tipo cabide já é possível colocar todo o material dentro da estação	Equipa		6	Aberto
22	16L/R	Falta equipamento	powertool sem suporte; operador coloca powertool na KLT	colocar suporte para powertool	F. Sequeira / N. Eustáquio	Produção		Fechado
23	16L/R	Falta equipamento	caixa da sabonária sem suporte	colocar suporte fixo na rack para sabonária	F. Sequeira / N. Eustáquio	Produção		Fechado
24	16L/R	Dificuldade/ Ergonomia	dificuldade de encaixar borracha do SCI (posição ergonómica)	"training on the job" dado pelos Teamleaders	F. Sequeira / N. Eustáquio	Produção		Fechado
25	16L/R	Movimentos	elevados deslocamentos para pegar vedante PT NF	reorganização do layout logístico	Equipa			Fechado

26	16L/R	Dificuldade/ Ergonomia	colocação do vedante do pilar B agachado	rebalanceamento para estação fora da plataforma: devido a possíveis problemas de Qualidade optou-se por não separar o processo				Cancelado
27	16L/R	Movimentos	muitos deslocamentos e desperdício para desembalar e pegar vidro traseiro NF	vidro traseiro NF sequenciado em conjunto com vidro da frente	Equipa		6	Aberto
28	18L/R	Equipam. Sobredim.	3 racks com pouco aproveitamento do espaço	reacondicionamento do material numa única rack	Equipa			Fechado
29	18L/R	Falta equipamento	caixa da sabonária sem suporte	colocar suporte fixo na rack para sabonária	Equipa			Fechado
30	18L/R	Falta equipamento	suporte da powertool colocado em local não utilizado pelos operadores	realocar o suporte da powertool para a lateral da rack	F. Sequeira / N. Eustáquio	Produção		Fechado
31	18L/R	Sobrecarga	falta de tempo para a pré-montagem do cabo de aço (puxador exterior) no AGT do EOS	a) alteração de engenharia de modo a incorporar o cabo de aço no pacote do AGT: rejeitado devido a custos elevados b) verificar balanceamento da estação: ok	M. Diegues J. Abrantes	IE		Fechado
32	18L/R	Falha ferramentas	falhas ocasionais no aperto dos parafusos da fechadura (SDOK)	verificação do sistema SDOK e verificação das condições da ferramenta (em teste nos elevadores)	P. Machado A. Gouveia	Produção	6	Aberto
33	18L/R	Movimentos	material está fora da estação: elevados deslocamentos para pegar peças	realocação do material para dentro da estação: mesmo após optimização do layout não é possível colocar material dentro da estação devido ao tamanho das racks JIT AGT				Cancelado
34	18L/R	Equipam. Sobredim.	caixas dos frisos exteriores PT NF com dimensões desajustadas	pedido ao fornecedor para reduzir dimensão da caixa (poupança ambiental e de espaço)	A. Mendes	Planeamento Logístico	6	Aberto
35	18L/R	Não simétrico	caixote do lixo em localizações diferentes nos lados esquerdo e direito da linha	reposicionamento do caixote pendurado no lado esquerdo para lateral da rack	Equipa			Fechado
36	18L/R	Dificuldade/ Ergonomia	desnível (degrau) entre estações 18 e 19; material fora da estação obriga operador a subir e descer degrau	a) standardização da plataforma est. 17 a 300mm b) rebalanceamento da estação: ok c) realocação do material numa única estação: nok (rack JIT AGT) d) remoção do armário eléctrico	Equipa			Fechado
37	18L/R	Equipam. Sobredim.	HMI na 18R / 19R ocupa espaço	realocação do HMI para permitir colocação do material numa única estação: necessário HMI nesta estação				Cancelado
38	18L/R	Stock	excesso de material nas racks (stocks)	verificação do sistema logístico e reajuste ao mix da linha (definição de stocks mínimos e máximos): workshop	José Sanches	Logística	2	Aberto
39	SuMa	Espaço supermercado	necessidade de libertar espaço no supermercado para a sequenciação do vidro PT NF	a) eliminação da decantação do pilar A b) eliminação da sequenciação da cablagem PF NF	A. Mendes	Planeamento Logístico	2	Aberto
1	20L/R	Acondicionamento	operador perde tempo para retirar separador de plástico dos motores dos elevadores (NF)	eliminar o separador plástico ou implementar Supereaixa	Equipa			Cancelado
2	20L/R	Movimentos	elevados deslocamentos para pegar diversas peças: motor do elevador PF + PT; tampa;	eliminar o separador plástico ou implementar Supereaixa	Equipa			Cancelado
3	20L/R	Dificuldade/ Ergonomia	a ferramenta angular do pré-aperto dos batentes é demasiado pesada (operador tem de segurar o batente com uma mão e a ferramenta com a outra)	a) aquisição de ferramenta mais leve (teste com pistola mais leve): ok b) suspensão da ferramenta por balanceio c) separação do aperto do batente inferior e superior (aperto inferior para est. 27; e aperto superior para est. 23) d)	E. Ferreira	PAI	2	Aberto
4	20L/R	Excesso Part Numbers	muitas caixas de cartão na linha com hardware (8Z0 837 691 C)	abastecimento deste partnumber em KLT	A. Mendes	Planeamento Logístico		Fechado

KVP-Kaskade no caminho da produtividade

5	20L/R	Sobrecarga	o pré-torque dos batentes em cunha não está definido	definição do pré-torque e oficialização da TPS	Nídia Gomes	<i>Pilot plant</i>	15	Aberto
6	20L/R	Falta equipamento	a ponteira da ferramenta de aperto dos batentes não está protegida	protecção para a ponteira (lista de espera na sala de Jigs)	P. Clemente / L. Almeida Miguel José	<i>Pilot plant</i>	4	Aberto
7	21L/R	Dificuldade/ Ergonomia	mau acesso às filas de trás das colunas; demasiado alto (5N0 035 454 A)	a) alteração da <i>rack</i> das colunas para facilitar acesso b) reduzir altura da caixa	P. Clemente / L. Almeida	Produção		Fechado
8	21L/R	Acondicionamento	operador tem que abrir embalagem nova das colunas	abastecimento das caixas das colunas com plástico cortado	A. Mendes	Planeamento Logístico		Fechado
9	21L/R	Movimentos	elevados deslocamentos para pegar material; <i>racks</i> fora da estação	reorganização do material na estação: - organizar peças de acordo com a sequência de montagem - colocar peças menos usadas no nível superior - 1T0 837 903 embalagem 4280 para 4147 (menos alta) - 1Q0 035 218 B embalagem 6280 para 6147 (menos alta)	Equipa			Fechado
10	21L/R	Acondicionamento	operador perde tempo para retirar plásticos e cartão das colunas	eliminar / reduzir cartão e plástico das colunas				Cancelado
11	21L/R	Sobrecarga	operador tem muitas peças para pegar e montar	implementação de uma Supercaixa com colunas + aros + tampas + tampa quando não leva coluna				Cancelado
12	21L/R	Não conforme	2 equipamentos (2 cabos) para descer / subir os vidros; cabos pendurados dificultam acesso às <i>racks</i>	a) acoplar / enfiar 2 cabos em 1 com duas saídas e suspender com balancim b) separação do processo para st. 23 Portas Frente NF / EOS / SCI e para st. 21 Portas Traseiras NF c) realocação do equipamento d) garantir funcionalidade do equipamento da NF ("chicotes")	Dora Baeta P. Clemente / L. Almeida	Produção	3	Aberto
13	21L/R	Não simétrico	lado esquerdo e lado direito da estação são simétricas em processos mas <i>racks</i> não estão simétricas	organizar layout de <i>racks</i> / peças de forma simétrica lado esquerdo e direito	Equipa			Fechado
14	21L/R	Dificuldade/ Ergonomia	operador tem de baixar-se para colocar bico do rebite numa caixa de cartão	colocar um funil com caixa por baixo para operador colocar os bicos dos rebites	Equipa			Fechado
15	21L/R	Movimentos	deslocamentos para pegar / depositar rebitoradora	colocar suporte da rebitoradora no local correcto perto do operador	Equipa			Fechado
16	21L/R	Tempo de espera	vidro da NF leva muito tempo a subir	a) verificar com Manutenção possibilidade de acelerar o equipamento: não é possível devido a restrições do equipamento b) verificar tempo atribuído no AP para vidro PT	J. Apolinário / M. Costa J. Abrantes	IE	3	Aberto
17	21L/R	Movimentos	falta reservatório com massa e pincel: operador vai buscar à estação anterior	colocar reservatório com massa e pincel na estação / local correcto	Equipa			Fechado
18	21L/R	Movimentos	falta sítio adequado para colocar separadores de cartão: operador tem de se deslocar ao contentor	a) colocar "envelope" para os separadores de cartão: ok b) realocar "envelope" após implementação do novo balanceamento 550upd	P. Clemente / L. Almeida	Produção	4	Aberto
19	21L/R	Dificuldade/ Ergonomia	possibilidade de troca de colunas DP EOS e NF Porta Frente	verificar possibilidade de eliminar um partnumber				Cancelado
20	21L/R	Dificuldade/ Ergonomia	TPS esponjas: dificuldade em retirar autocolante	TPS foi cancelada	Valter Guerreiro	<i>Pilot plant</i>		Fechado
21	22L/R	Acondicionamento	frisos em caixa de cartão e com papéis a separar e muito justos à <i>rack</i>	alterar embalagem dos frisos e passar da 2ª prateleira para a 1ª	A. Mendes	Planeamento Logístico		Fechado

KVP-Kaskade no caminho da produtividade

22	22L/R	Falta equipamento	caixa com sabonária para o friso encontra-se na <i>rack</i>	colocar suporte para a caixa com sabonária ao lado da <i>rack</i> (no local onde é necessário para o operador)	Equipa			Fechado
23	22R	Falta equipamento	desembalar canhões EOS: não há onde colocar o papel	colocar balde do lixo junto à <i>rack</i> dos canhões	Equipa			Fechado
24	22R	Falta equipamento	falta de suporte para powertool junto à <i>rack</i>	realocar posição do suporte da powertool	Equipa			Fechado
25	22R	Dificuldade/ Ergonomia	dificuldade em retirar etiqueta do canhão EOS (processo da zona A)	alteração da posição da etiqueta no processo da zona A	E. Ferreira J. Miranda	PAI	4	Aberto
26	22R	Dificuldade/ Ergonomia	posição ergonómica para montar puxador da porta traseira NF	não existe possibilidade de realocar processo				Cancelado
27	22R	Tempo de espera	tempo de espera entre operador lado direito e operador lado esquerdo pelos puxadores	a) passar abastecimento dos puxadores para o lado esquerdo da linha b) realocar picking e devolução dos puxadores para operador lado esquerdo (porque tem workload mais baixo)	A. Mendes / L. Almeida J. Abrantes	Planeamento Logístico		Fechado
28	22L	Movimentos	deslocamentos para pegar canhão "falso" na <i>rack</i> da estação anterior	reorganização da <i>rack</i> e colocação da peça dentro da estação	Equipa			Fechado
29	22L	Tempo de espera	operador partilha a handtool com o operador do lado direito	duplicação da handtool (bico de pato): lista de espera na sala de Jigs	P. Clemente / L. AlmeidaMiguel José	<i>Pilot plant</i>	4	Aberto
30	22L	Movimentos	elevados deslocamentos para colocar caixas de cartão no contentor	operador passa a colocar as caixas de cartão no retorno das <i>racks</i> como se fosse uma KLT	A. Mendes	Planeamento Logístico		Fechado
31	22L	Falta equipamento	retornos das <i>rack</i> não estão acessíveis devido à plataforma	adaptação da altura das <i>racks</i> à plataforma: processo ongoing	A. Mendes	Planeamento Logístico		Fechado
32	23L	Acondicionamento	operador perde tempo a desembalar cobertura interior espelho EOS (IQ0 837 974/973 G/J)	alterar forma de embalagem, vir igual ao SCI sem papel: fornecedor rejeitou; aprovação por parte da Qualidade é necessária	A. Mendes Mário Rocha	QBP	3	Aberto
33	23L	Acondicionamento	operador necessita de retirar a label dos espelhos	acção junto do fornecedor: a) espelho vir sem label na <i>rack</i> de sequência b) os auvelos da <i>rack</i> virem numerados	A. Mendes	Planeamento Logístico	3	Aberto
34	23L	Acondicionamento	cabo do espelho (EOS/SCI) vem enrolado e com nó	cabo do espelho vir somente acondicionado dentro do auvelo, sem nó	A. Mendes	Planeamento Logístico		Fechado
35	23L	Dificuldade/ Ergonomia	passa cabos autocolante no espelho EOS é difícil de retirar	em análise com <i>Pilot plant</i> / Processo Eléctrico alteração do passa cabos	Luis Pedro	<i>Pilot plant</i>	4	Aberto
36	23L	Falta equipamento	ponteira de aperto dos espelhos NF não é magnética: parafusos caem	aquisição de ponteira magnética (aguarda entrega)	P. Clemente / L. Almeida	Produção	4	Aberto
37	23L	Dificuldade/ Ergonomia	dificuldade em passar cablagem do espelho SCI pela barbatana	verificar eventual utilização de handtool: não é necessário com treino dos operadores	P. Clemente / L. Almeida	Produção		Fechado
38	23L	Retrabalho	tweeter do SCI necessita de ser apertado (1 parafuso) Vs EOS que é somente clipado	<i>Pilot plant</i> : possibilidade de eliminar o aperto (P. Clemente & J. Monteiro - realizar KVP ²)	Nídia Gomes Manuel Diegues	<i>Pilot plant</i>	22	Aberto
39	23L/R	Não simétrico	lado esquerdo e lado direito da estação são simétricas em processos mas <i>racks</i> não estão simétricas	organizar layout de <i>racks</i> / peças de forma simétrica lado esquerdo e direito	Equipa			Fechado
40	23L/R	Falta equipamento	falta balde do lixo na estação para colocar papeis / plásticos das peças	colocar balde do lixo na estação	Equipa			Fechado
41	23L/R	Equipamento obsoleto	suporte sem utilização	remover suporte obsoleto (reaproveitamento para outra estação)	Equipa			Fechado

KVP-Kaskade no caminho da produtividade

42	23L/R	Equipamento obsoleto	cabos sem utilização na linha a obstruir o operador	remover cabos obsoletos	Equipa				Fechado
43	23L/R	Falta equipamento	carrinho triligiq demasiado grande; não está a ser devidamente utilizado	alteração do carrinho de acordo com o novo processo	P. Clemente / L. Almeida	Produção			Fechado
44	24L/R	Movimentos	elevado nº de deslocamentos para pegar peças e ferramentas	a) criação da est. 27L/R = corte das guias: ok b) implementação de uma Supercaixa com peças: ongoing	F. Sequeira A. Mendes P. Clemente / J. Monteiro	Planeamento Logístico	2		Aberto
45	24L/R	Acondicionamento	puxador interior embrulhado individualmente (7N0 847 641 J 589); operador perde muito tempo a desembulhar	eliminação do embrulho individual: a) solicitar teste de caixa com protecção ao fornecedor (120 para 180 peças) b) implementação de Supercaixa: ongoing	A. Mendes	Planeamento Logístico	2		Aberto
46	24L/R	Acondicionamento	cobertura do puxador interior embrulhado individualmente (7N0 868 035 D 82V); operador perde muito tempo a desembulhar	eliminação do embrulho individual: a) solicitar teste de caixa com protecção ao fornecedor (120 para 180 peças) b) implementação de Supercaixa: ongoing	A. Mendes	Planeamento Logístico	2		Aberto
47	24L/R	Acondicionamento	switch embrulhado individualmente (7N0 959 551 A); operador perde muito tempo a desembulhar	eliminação do embrulho individual: a) solicitar teste de caixa com protecção ao fornecedor (120 para 180 peças) b) implementação de Supercaixa: ongoing	A. Mendes	Planeamento Logístico	2		Aberto
48	24L/R	Dificuldade/ Ergonomia	operador tem de se dobrar / ajoelhar para realizar o aperto do painel trim portas inferior	realocar esta operação para uma estação ergonomicamente mais favorável (fora da plataforma): estação 27 a) retirar calha dos trolleys na estação 27 e 28: ok b) aprovação da Segurança Industrial: ok	Equipa		2		Aberto
50	24L/R	Movimentos	elevados deslocamentos para colocar caixas de cartão ao lado da rack devido ao retorno estar inacessível	adaptação da altura das racks à plataforma	Alexandra Mendes	Planeamento Logístico			Fechado
51	24L/R	Sobrecarga	carga da estação elevada; quando Mix 1:1 não é cumprido não é possível realizar a estação só com 1 operador	rebalanceamento / separação dos processos da est. 24 e criação da est. 27	Equipa				Fechado
52	24L/R	Tempo de espera	operador partilha as ferramentas com o operador adicional (quando Mix 1:1 não é cumprido)	rebalanceamento / separação dos processos da est. 24 e criação da est. 27	Equipa				Fechado

Nota: Esta matriz de ações não foi editada nem corrigida, encontrando-se no estado bruto saído dos *workshops*. Estava originalmente separada em três matrizes por URQ, tendo a coluna "Tipo" sido acrescentada.