

**Controlo logístico no processo de produção  
de baterias de chumbo-ácido**

**Sérgio Miguel Rodrigues**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Química**

Prof. Doutor Miguel António Soares Casquilho (IST)

Orientadores: Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa (IST)

Dr. Carlos Manuel Bastos do Rosário (Exide)

**Júri**

Presidente: Prof. Doutor Sebastião Manuel Tavares Silva Alves

Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa (IST)

Vogal: Prof. Doutor Licínio Mendes Ferreira

**Julho de 2016**



## Resumo

---

O controlo dos níveis de *stock* e dos processos produtivos e logísticos são uma característica essencial para o bom funcionamento de qualquer cadeia de abastecimento.

Esta Dissertação teve como objectivo primordial a implementação do projecto IEP (*inventory excellence program*) para a optimização dos níveis de *stock* às reais necessidades de consumo e produção de baterias de chumbo-ácido, com vista à redução do valor de *stock* em 1 milhão de euros face ao ano fiscal anterior. Para tal, utilizaram-se metodologias como a análise ABC-XYZ, a identificação de artigos com baixa rotação de *stock*, o número de dias de posse de *stock* e as contagens cíclicas para se construir um sistema de gestão de *stocks*. Assim, conseguiu-se uma redução do valor de *stock* superior à proposta inicial no final da implementação do projecto.

Num passo seguinte, pretendeu-se a criação dum plano agregado para a produção de baterias na montagem. Este plano, para além de controlar a produção na montagem por turno, também tinha como objectivo a disponibilização das necessidades de placas e componentes para o abastecimento da montagem nos respectivos turnos de consumo. Através da análise das BOM (*bill of materials*) de baterias passou a existir um plano de produção detalhado para a montagem, que desencadeava um MRP (*material requirements planning*), tanto para a parte produtiva precedente como para o armazém de matérias-primas.

Por último, abordaram-se os KPI (indicadores de desempenho) de *Supply Chain* para a criação de um sistema robusto de controlo diário da cadeia logística. Esta tarefa era determinante para se restabelecer o nível de confiança com os clientes e com o Grupo no qual a Empresa está inserida. Todos estes KPI, que avaliam o fluxo das baterias desde a sua montagem até à expedição para cliente, foram melhorados e ficaram acima dos seus objectivos mínimos de desempenho definidos.

**Palavras-chave:** gestão de *stocks*; análise ABC-XYZ; plano de produção; BOM; MRP; *Supply Chain*; KPI.

--- Página deixada intencionalmente em branco ---

## Abstract

---

Controlling inventory levels, logistics and production processes are a key role to the proper functioning of any supply chain.

The primordial aim of this Dissertation was the implementation of the IEP (inventory excellence program) project towards the optimization of inventory levels to actual consumption and production needs of lead-acid batteries, to reduce the inventory value in 1 million euros comparing to the previous fiscal year. Therefore, different methods were used to build an inventory management system such as: ABC-XYZ analysis, low turnover inventory ratio identification, days-on-hand and cycle counting. So, by the end of the project implementation, it was achieved a reduction of the inventory value higher than the proposed one.

Subsequently, it was aimed the creation of an aggregate production plan for the assembly of batteries. Besides monitoring the assembly production by shift, this plan should also provide the needs of plates and raw materials to supply the assembly lines in their corresponding consumption shifts. By analyzing the batteries BOM (*bill of materials*), it was created a detailed assembly production plan, which generated an MRP (material requirements planning) for both the preceding production process and the raw materials warehouse.

Finally, the Supply Chain KPI (key performance indicators) were studied to develop a solid daily control system of the logistics process. This task was crucial to restore the level of confidence with customers and the Group in which the Company operates. All these KPI, that evaluate the batteries flow from the assembly lines until the customer shipments, were improved and remained above its performance targets.

**Keywords:** inventory management; ABC-XYZ analysis; production plan; BOM, MRP, Supply Chain, KPI.

**Aos meus pais, Madalena, Simplicio e Francisco e à minha Ana.**

## Agradecimentos

---

Em primeiro lugar, agradeço ao Professor Casquilho por ter proporcionado a oportunidade de realização do estágio curricular numa empresa de grande dimensão como a Exide e por todo o auxílio prestado no decorrer desta Dissertação.

Depois, um muito obrigado ao Carlos Rosário por me ter recebido e confiado nalguns projectos e acções de elevada importância estratégica para a Exide e por todo o apoio, partilha de conhecimentos e exigência, que muito contribuíram para o meu desenvolvimento profissional.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todos os familiares, amigos, colegas e professores que, directa ou indirectamente, contribuíram para este trabalho, e também para o meu percurso pessoal, académico e profissional. Diversas destas pessoas mereciam que as individualizasse, mas não querendo cometer a injustiça de me esquecer dalguns prefiro ter esta abordagem geral. No entanto, tenho a certeza que os visados sabem que são. Obrigado!



--- Página deixada intencionalmente em branco ---

# Índice

---

Resumo.....	i
Abstract .....	iii
Agradecimentos .....	v
Índice.....	vii
i. Índice de figuras .....	ix
ii. Índice de tabelas .....	xi
iii. Glossário de abreviaturas e estrangeirismos .....	xiii
1. Tema e motivação da Dissertação .....	1
2. Exide Technologies: história e contexto organizacional.....	3
2.1. Universo Exide .....	3
2.2. Exide em Portugal.....	5
2.3. Fábrica na Castanheira do Ribatejo.....	6
3. Contexto das baterias de chumbo-ácido .....	9
3.1. Classificação de baterias .....	10
3.2. Bases do funcionamento de baterias .....	11
3.3. Electroquímica de baterias de chumbo-ácido.....	13
3.3.1. Tipos de baterias de chumbo-ácido .....	16
3.4. Produção de baterias de chumbo-ácido na Castanheira do Ribatejo.....	19
3.4.1. Processo de fabrico AGM .....	20
3.4.2. Processo de fabrico GEL.....	24
3.4.3. Processo de fabrico GROE.....	26
4. Metodologia para o controlo da cadeia de abastecimento .....	29
4.1. Sistema de informação: <i>Phoenix/AS400</i> .....	30
4.2. Projecto IEP – implementação do controlo e gestão de <i>stocks</i> .....	41
4.2.1. Classificação de materiais .....	44
4.2.2. VSM.....	46
4.2.3. Análise ABC-XYZ.....	50
4.2.4. Artigos sem rotação de <i>stock</i> e obsoletos — “monos” .....	53
4.2.5. Indicador de performance IEP – <i>inventory ratio</i> .....	54
4.2.6. Artigos IEP.....	55
4.2.7. Relatórios de <i>stock</i> .....	55
4.2.8. Contagens cíclicas e inventários.....	59
4.2.9. Comunicação e outros .....	60
4.3. Plano agregado de produção para a montagem .....	61
4.4. Controlo da cadeia logística .....	64
4.4.1. <i>Manugistics</i> .....	65

4.4.2.	CMP .....	69
4.4.3.	MLC .....	70
4.4.4.	BTS .....	72
4.4.5.	OTID .....	73
4.4.6.	Precisão <i>Manugistics</i> .....	77
4.4.7.	Outros .....	79
5.	Discussão de resultados .....	81
5. 1.	Procedimento .....	81
5. 2.	Concretização da implementação do projecto IEP .....	82
5. 3.	Concretização do plano agregado de produção para a montagem .....	87
5. 4.	Concretização do controlo da cadeia logística .....	89
6.	Conclusões .....	97
	Referências bibliográficas .....	99
	Anexo 1 – Relatórios de dados do Phoenix/AS400 .....	101
	Anexo 2 – Procedimento de inventário .....	113
	Anexo 3 – Exemplos de algumas ferramentas desenvolvidas .....	119

## i. Índice de figuras

---

Fig. 2.1 – Anúncio de uma das primeiras baterias comercializadas com o logotipo Exide. ....	3
Fig. 2.2 – Algumas marcas do grupo Exide presentes mundialmente. ....	4
Fig. 2.3 – Cronologia de pontos marcantes na história da Exide Technologies. ....	5
Fig. 2.4 – Área da CH e localização das instalações FA1 e FA2. ....	6
Fig. 3.1 – Exemplos de baterias ou células: (a) primárias; (b) secundária; (c) de reserva; e (d) de combustível. ....	10
Fig. 3.2 – Curvas de tensão de descarga reais e de equilíbrio para baterias de chumbo-ácido (adaptado de Ullmann, 2011). ....	13
Fig. 3.3 – Reacções electroquímicas de células de chumbo-ácido (adaptado de Ullmann, 2011). ....	15
Fig. 3.4 – Tipos de baterias de chumbo-ácido: (a) ácido-livre e (b) VRLA (adaptado de: Vicent, 1997; e Vaz, 2011). ....	17
Fig. 3.5 – Exemplos de baterias de chumbo-ácido: (a) ácido livre; (b) AGM; (c) GEL. ....	18
Fig. 3.6 – Etapas do fabrico de baterias e elementos AGM, GEL e GROE. ....	19
Fig. 3.7 – Exemplo duma armadura de painel duplo. ....	20
Fig. 3.8 – Exemplo de tiradas NF: (a) negativa e (b) positiva. ....	21
Fig. 3.9 – Exemplo de tiradas PC: (a) negativa e (b) positiva. ....	22
Fig. 4.1 – Macro-processos da cadeia de abastecimento. ....	29
Fig. 4.2 – Horizonte de actividades desenvolvidas no planeamento da cadeia de abastecimento. ....	30
Fig. 4.3 – Aspecto dos painéis de entrada e de selecção no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	31
Fig. 4.4 – BOM de produtos acabados, produção-em-curso e matérias-primas. ....	32
Fig. 4.5 – Logotipo e visão do projecto IEP: <i>from stocks to cash</i> (de stocks para dinheiro). ....	41
Fig. 4.6 – Problemas de produtividades ocultos por <i>stocks</i> elevados. ....	43
Fig. 4.7 – Símbolos do VSM. ....	47
Fig. 4.8 – Relação entre clientes, DC e fábricas do ponto de vista do funcionamento do MANU. ....	66
Fig. 4.9 – Atrasos e envios considerados para o cálculo de OTID diária. ....	76
Fig. 5.1 – Evolução do valor de <i>stock</i> IEP face ao objectivo traçado e comparação com o ano fiscal anterior no mesmo período. ....	82
Fig. 5.2 – Variação do FMC ajustado em função da produção (montagem). ....	83
Fig. 5.3 – Evolução de IR para os artigos IEP e comparação com o objectivo proposto (Dezembro). ....	85
Fig. 5.4 – Evolução de IR para o grupo Lead e comparação com o objectivo proposto (Dezembro). ....	85
Fig. 5.5 – Evolução de IR para o grupo RM e comparação com o objectivo proposto (Dezembro). ....	86
Fig. 5.6 – Evolução de IR para o grupo RM L e comparação com o objectivo proposto (Dezembro). ....	86
Fig. 5.7 – Evolução de IR para o grupo WIP e comparação com o objectivo proposto (Dezembro). ....	86
Fig. 5.8 – Evolução do MLC ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior. ....	92
Fig. 5.9 – Evolução do BTS ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior. ....	93
Fig. 5.10 – Evolução do MLC x BTS ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior. ....	93
Fig. 5.11 – Evolução do MLC x BTS ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior. ....	94

Fig. 5.12 – Precisão total das propostas de produção do MANU para o ano fiscal 2016. ....	96
Fig. A.10 – Etiqueta oficial de inventário. ....	114
Fig. A.11 – Lista de inventário por armazém. ....	115
Fig. A.12 – Lista de inventário por <i>bin location</i> . ....	115
Fig. A.13 – Quadro resumo do relatório de <i>stocks</i> . ....	119
Fig. A.14 – Quadro de <i>stocks</i> introduzido na sala de controlo. ....	119
Fig. A.15 – Plano de produção para a montagem. ....	120
Fig. A.16 – Plano de necessidades de componentes do armazém de matérias-primas. ....	121
Fig. A.17 – Plano de necessidades de componentes do armazém de matérias-primas. ....	121
Fig. A.18 – Quadro resumo do relatório de produções. ....	122
Fig. A.19 – Quadro resumo do relatório de OTID. ....	123
Fig. A.20 – Quadro resumo dos VSM realizados. ....	123

## ii. Índice de tabelas

---

Tab. 3.1 – Resumo das reacções electroquímicas de células de chumbo-ácido. ....	16
Tab. 3.2 – Distinção entre as reacções electroquímicas de carga de células de ácido livre e VRLA. ....	18
Tab. 4.1 – Tipos de custos ou factores parametrizados no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	32
Tab. 4.2 – Tipos de movimentos no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	33
Tab. 4.3 – Secções de fabrico no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	34
Tab. 4.4 – Armazéns e bin locations existentes no <i>Phoenix/AS400</i> e fisicamente. ....	35
Tab. 4.5 – Gama de códigos ou números de artigos fabricados no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	38
Tab. 4.6 – Tipos de bloqueio de artigos no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	39
Tab. 4.7 – Tipos de saída de stock ou de movimentação de artigos no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	39
Tab. 4.8 – Códigos de origem dos artigos no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	39
Tab. 4.10 – Classificação de materiais por categoria IEP através do CAT101. ....	45
Tab. 4.11 – Estratégias de gestão de stocks dos artigos através da análise ABC-XYZ. ....	51
Tab. 4.12 – Critérios VAANA, CAT101 e de armazém para que um artigo não seja do âmbito IEP. ....	55
Tab. 4.13 – Esquema de controlo de <i>stock</i> (€; IR) por grupo de material e localização. ....	57
Tab. 4.14 – Gamas de baterias por linha de montagem. ....	62
Tab. 4.15 – Tipos de facturação existentes no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	74
Tab. 4.16 – Tipos de prestação existentes no <i>Phoenix/AS400</i> . ....	75
Tab. 4.17 – Atrasos e envios considerados para a OTID de cada uma dos dias da semana. ....	76
Tab. 4.18 – Relação entre as propostas de produção e a sua previsão nas semanas anteriores. ....	78
Tab. 4.19 – Exemplo da influência da variação entre a previsão e a proposta na precisão do MANU. ....	78
Tab. 5.1 – Resumo do CMP face à produção real para o ano fiscal de 2016. ....	91
Tab. 5.2 – Resumo comparativo dos KPI de <i>Supply Chain</i> entre FY 2015 e FY 2016. ....	92
Tab. 5.3 – Precisão média das propostas de produção do MANU para o ano fiscal 2016. ....	95
Tab. A.1 – Campos de selecção do relatório de dados STCUMXL. ....	101
Tab. A.2 – Campos de dados extraídos do relatório de dados STCUMXL. ....	101
Tab. A.3 – Campos de selecção do relatório de dados EMPSTKXL. ....	102
Tab. A.4 – Campos de dados extraídos do relatório de dados EMPSTKXL. ....	102
Tab. A.5 – Campos de selecção do relatório de dados SLOWMOVE. ....	103
Tab. A.6 – Campos de dados extraídos do relatório de dados SLOWMOVE. ....	103
Tab. A.7 – Campos de selecção do relatório de dados LMVTXL. ....	104
Tab. A.8 – Campos de dados extraídos do relatório de dados LMVTXL. ....	104
Tab. A.9 – Campos de selecção do relatório de dados LISTOFXL. ....	105
Tab. A.10 – Campos de dados extraídos do relatório de dados LISTOFXL. ....	105
Tab. A.11 – Campos de selecção do relatório de dados LPTFXLS. ....	106
Tab. A.12 – Campos de dados extraídos do relatório de dados LPTFXLS. ....	106
Tab. A.13 – Campos de selecção do relatório de dados PTETLCF. ....	108

Tab. A.14 – Campos de dados extraídos do relatório de dados PTETLCF. ....	109
Tab. A.15 – Campos de selecção do relatório de dados ACHATXLS. ....	110
Tab. A.16 – Campos de dados extraídos do relatório de dados ACHATXLS.....	110
Tab. A.17 – Campos de selecção do relatório de dados PLAN. ....	111
Tab. A.18 – Campos de dados extraídos do relatório de dados PLAN.....	111
Tab. A.19 – Tabelas-resumo com os resultados dos VSM. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### iii. Glossário de abreviaturas e estrangeirismos

---

- AGM (*absorbent glass mat*) — Fibra de vidro absorvente utilizada como separador de baterias de chumbo-ácido.
- *Assembly line* — Linha de montagem.
- *Backlog* — Designação de uso interno para quantidades de baterias em atraso na produção.
- BOM (*bill of materials*) — Estrutura em árvore dos materiais de consumo independente para os de consumo dependente.
- *Bottleneck* — Ponto de constrangimento; capacidade menor do que o processo que precede ou sucede.
- BTO (*build to order*) ou MTO (*make to order*) — Produção só é feita por encomenda.
- BTS'' (*build to stock*) ou MTS (*make to stock*) — Produção para *stock*.
- BTS (*build to schedule*) — Indicador de desempenho do plano de produção confirmado para a montagem.
- *Cash flow* — Quantidade líquida de dinheiro ou equivalente em movimento num negócio.
- CCV (*closed circuit voltage*) — Tensão em circuito fechado.
- CH — Fábrica de baterias de chumbo-ácido na Castanheira do Ribatejo.
- *Chapter 11* (capítulo 11) — Forma de protecção de falência que envolve a reorganização dos negócios e activos do devedor nos EUA.
- CIT (*committed in transit*) — Baterias com *stock* disponível na fábrica para fornecimento aos centros de distribuição.
- CMP (*committed manufacturing plan*) — Plano de produção comprometido mensalmente por gama de bateria.
- CO (*customer order*) — Encomenda de cliente.
- *Coils* — Bobine de armaduras.
- CONCAST (*continuous casting*) — Fundição em contínuo.
- CONPAST (*conitnuous pasting*) — Empastamento em contínuo.
- COS (*cast on strap*) — Soldadura de jogos na linha de montagem.
- *Coup de fouet* — Tensão mínima inicial.
- CPP (*constraints production planning*) — Sistema de prioridades de ordens de fabrico utilizado pelo MANU.
- CRP (*capacity requirements planning*) — Plano de necessidades de capacidade.
- CSC (*Central Supply Chain*) — Departamento de *Supply Chain* a nível europeu.
- DACONF — Data de confirmação duma encomenda.
- DADL — Data de expedição duma encomenda requerida pelo cliente.
- DAFA — Data de facturação duma encomenda.
- DASA — Data de entrada duma encomenda.
- DC (*distribution centre*) — Centro de distribuição logístico.
- DOD (*depth of discharge*) — Profundidade de descarga.
- DOH (*days-on-hand*) — Dias de posse de *stock* até à sua ruptura.



- DRP (*distribution requirements planning*) — Plano de necessidades de distribuição.
- DS (*direct shipment orders*) — Tipo de encomenda com entrega directa ao cliente.
- DTDMMVT — Data da última entrada dum artigo numa *bin location*.
- DV — Departamento de desenvolvimento.
- EOD (*end of discharge*) — Fim de descarga.
- EOQ (*economic order quantity*) — Quantidade económica de encomenda.
- EPN (*european part number*) — Número de código de artigo de baterias.
- FA1 — Fábrica 1 (AGM).
- FA2 — Fábrica 2 (GEL e GROE).
- FG (*finished good*) — Produto acabado.
- FIFO (*first in, first out*) — Método para que se tenha um escoamento dos artigos com base na sua entrada em armazém
- FILO (*first in, last out*) ou LIFO (*last in, first out*) — Escoamento dos artigos em armazém por ordem contrária de chegada.
- “FINO” (*first in, never out*) — Situação de *stocks* obsoletos, que não têm escoamento.
- *Forecast* — Previsão (da procura).
- FTL (*full truck load*) — Carga completa dum camião.
- FY (*fiscal year*) — Ano fiscal.
- GBU (*global business unit*) — Unidade global de negócio.
- GEL — Baterias que têm o electrólito gelificado.
- GROE (*Groß-Oberflächenplatte im Engeinbau*) — Placa laminar de alta superfície; baterias que usam placas Planté (positivas).
- HRD (*high rate discharge*) — Descarga rápida a corrente elevada.
- HVT (*high voltage test*) — Teste de rigidez dieléctrica a alta tensão-
- *High-runners* — Artigos com muita procura.
- IC (*intercompany orders*) — Encomendas de clientes internos (DC) originadas pelo MANU.
- IEE (*Industrial Energy Europe*) — GBU da Exide para o segmento de mercado *Industrial* na Europa.
- IEP (*Inventory Excellence Program*) — Projecto de gestão de *stocks* para o grupo Exide na Europ.
- ILI — Segmento de mercado *Industrial* no *Phoenix/AS400*.
- IT (*information technology*) — Departamento de Informática.
- JIT (*just-in-time*) — Estratégia de gestão de *stocks* que se utiliza para aumentar a eficiência e diminuir o desperdício, por recepção e fornecimento de materiais só quando necessários.
- *Kaizen burst* — Oportunidades de melhoria no VSM.
- *Kanban* — Sistema de sinalização que controla os fluxos de produção e movimentação de artigos num processo.
- KPI (*key performance indicators*) — Indicadores-chave de desempenho.
- LEAD — Grupo de materiais que engloba o chumbo e as ligas de chumbo.
- *Lead time* — Tempo de ciclo de um dado processo interno ou externo.
- *Lean manufacturing* — Política de gestão de produção que visa eliminar o desperdício.

- LL (load levelling) — Nivelamento de carga de produção por cada uma das linhas de produção conforme a sua disponibilidade.
- LOSD (*load of set duration*) — Tempo necessário para carga, quarentena e acabamento de baterias lançadas na montagem.
- *Low-runners* — Artigos com pouca procura.
- MANU (*Manugistics*) — *Software* de gestão da cadeia de abastecimento da Exide para a Europa utilizado a nível central.
- MRP (*material requirements planning*) — Plano de necessidades de materiais.
- *Medium-runners* — Artigos com procura moderada.
- *Milk run system* — Sistema de economia de transportes; quando se abastece uma mercadoria faz-se o retorno doutra.
- MLC (*manufacturing levelling compliance*) — Indicador de cumprimento do nivelamento de produção.
- MOQ (*minimum morder quantity*) — Quantidade mínima de encomenda.
- NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*) — Mercado de acções automatizado norte-americano, caracterizado por reunir empresas de alta tecnologia.
- NF — Placa não formada.
- NOAR — Código (número) de artigo no *Phoenix/AS400*.
- OCV (*open circuit voltage*) — Tensão em circuito aberto.
- OEE (*overall equipment efficiency*) — Eficiência global de equipamento.
- OF ou WO (*work order*) — Ordem de fabrico.
- *On the road* — Baterias expedidas das fábricas ainda por recepcionar nos DC.
- OTID (*on time internal/intercompany delivery*) — Indicador que avalia as entregas a clientes internos dentro do prazo estipulado.
- *Overhead costs* — Gastos fixos.
- PA (*planned arrival*) — Chegada prevista.
- PC — Placa pré-carregada.
- PDCA (*plan, do, check, act*) — Método usado na melhoria contínua de processos e produtos.
- *Phoenix/AS400* – *Software* de gestão de informação da Exide
- PO (*purchase order*) — Ordem de compra.
- *Product mix* — Dispersão da quantidade total do CMP pelas diferentes gamas de baterias.
- PS (*planned supply*) — Fornecimento previsto.
- *Pull* (puxar) — Processo de produção que orientado dos processos de fim de linha para os de princípio de linha.
- *Push* (empurrar) — Processo de produção orientado do início para o fim de linha.
- *Rack* — Módulo de armazenamento de tiradas.
- RECSHIP (*recommended shipment*) — Expedição de baterias recomendada, mas sem terem sido produzidas ainda.
- Redox — Reacção de redução e oxidação.
- REMP — Código de artigo de substituição no *Phoenix/AS400*.

- RM (*raw material*) — Matérias-primas (de produção).
- RM L (*raw material logistics*) — Matérias-primas de uso na logística.
- SES (*stationary energy systems*) — Sistemas de energia estacionários.
- *Shop floor* — Área fabril numa instalação que inclui equipamentos, áreas de fabrico, inventário e áreas de armazenamento.
- SKU (*stock keeping unit*) — Item em *stock*.
- SLI (*start-lightning-ignition*) — Sistema onde a bateria funciona como fonte de “arranque-iluminação-ignição” nos veículos.
- SOC (*state of charge*) — Estado de carga.
- Supply Chain — Cadeia de abastecimento.
- TEE (*Transportation Energy Europe*) — GBU da Exide para o segmento de mercado *Transportation* na Europa.
- TEF — Departamento de engenharia e manutenção.
- TLI — Segmento de mercado *Transportation* no *Phoenix/AS400*.
- TTP (*through the partition*) — Furo intercellular.
- UPS (*uninterruptable power supply*) — Fonte de alimentação ininterrupta (secundária).
- VRLA (*valve-regulated lead acid batteries*) — Baterias de chumbo-ácido reguladas por válvulas.
- VSM (*value stream mapping*) — Mapa de valor acrescentado.
- WIP (*work-in-progress*) — Produção-em-curso.
- *Working days* — Dias de trabalho.

# 1. Tema e motivação da Dissertação

---

O trabalho subjacente a esta Dissertação decorreu na Exide Technologies, L.<sup>da</sup>, unidade industrial de fabrico de baterias do Grupo Exide Technologies, situada em Castanheira do Ribatejo (Vila Franca de Xira). O propósito inicial visava a melhoria do *cash flow* da Empresa a nível local e europeu no âmbito do projecto próprio *Inventory Excellence Program* (IEP). A implementação deste projecto revelava-se de importância fulcral na estratégia da fábrica, bem como de todo o Grupo, dada a situação de insolvência que se verificava nos EUA, onde está sediado, e consequente reestruturação. Deste modo, dentro do departamento de *Controlling*, pretendia-se o desenvolvimento dum elaborado plano de diagnóstico, análise, execução e controlo, de forma a reduzir (isto é, otimizar) níveis de *stock* e adequar os mesmos à produção e consumo necessários, sem qualquer quebra no normal funcionamento logístico. Este plano teria por base metodologias concretas (por exemplo, análise ABC-XYZ) e um minucioso tratamento de dados históricos provenientes do *software* de gestão da Empresa, *Phoenix/AS400*.

Entretanto, com os conhecimentos adquiridos durante o trabalho na gestão de *stocks*, o espectro das actividades realizadas na fábrica alargou-se, respectivamente, às áreas de Produção e de Planeamento, mais próximas do *shop floor*.

Na Produção, pretendia-se o estudo duma estratégia *push-pull* entre as diferentes secções de fabrico e a criação de um plano integral de produção com base no *load levelling* (LL) fornecido pela aplicação informática *Manugistics* (MANU), que, na Europa, gere toda a produção e logística. O plano de produção, para além de controlar e monitorizar volumes de produção e traçar cenários da forma mais eficaz possível, teria como objectivo desencadear a lista de componentes necessários dia-a-dia, turno a turno, secção a secção, como se se tratasse dum *material requirements planning* (MRP).

Por fim, no Planeamento, a intenção inicial prendia-se com o auxílio na introdução de um MRP automático no sistema de gestão de informação da Exide, *Phoenix/AS400*. No entanto, tratando-se do departamento que garante a vitalidade de todo o processo, o objectivo rapidamente se estendeu à compreensão e mapeamento de todas as suas acções na cadeia de abastecimento da fábrica da Castanheira (doravante, CH), desde os fornecedores até aos clientes, com foco especial na aplicação MANU e na criação dum sistema robusto de *key performance indicators* (KPI), única e exclusivamente com base na informação disponível no *Phoenix/AS400*. Convém realçar que, directa ou indirectamente, tanto a gestão de *stocks* como o planeamento de produção são também tarefas da competência do Planeamento.

Esta Dissertação, componente do Mestrado Integrado em Engenharia Química, no Instituto Superior Técnico, situa-se, sobretudo, no campo programático das disciplinas de: Gestão; Gestão de Produção e Operações; Gestão pela Qualidade Total; e, ainda mais, Gestão Logística e de Operações. Tem como objectivo final servir de guia-referência de *Supply Chain* para todos os colaboradores (actuais e futuros) da CH, mas também para quem quer que se interesse pela temática da gestão da cadeia de abastecimento, tão fundamental para qualquer organização nos dias actuais. Assim, as actividades realizadas nos três departamentos referidos estão detalhadas nos Capítulos que se seguem. Inicialmente, o estudo situa a organização no espaço e no tempo, abordando depois o trabalho desenvolvido. No final, analisam-se os resultados alcançados e retiram-se as principais conclusões e críticas.

Assim:

- No Capítulo 2, aborda-se a história e contexto da Exide Technologies.
- No Capítulo 3, explicam-se as bases de funcionamento de baterias e o processo de produção de baterias de chumbo-ácido.
- No Capítulo 4, detalham-se as metodologias, ferramentas e acções desenvolvidas no âmbito da Dissertação, ou seja, o controlo da cadeia logística.
- No Capítulo 5, apresentam-se os principais resultados e o procedimento utilizado. E,
- No Capítulo 6, mencionam-se as conclusões sumárias deste trabalho.

Dada a natureza do público-alvo final (leitores da Empresa), utiliza-se propositadamente uma linguagem própria da Exide, algumas vezes com recurso a estrangeirismos, que se encontram descritos no Glossário de abreviaturas e estrangeirismos.

## 2. Exide Technologies: história e contexto organizacional

Com vista à abordagem da temática desta Dissertação, é interessante conhecer-se o quadro histórico da empresa de acolhimento onde se realizaram todas as actividades aqui descritas, no contexto do Grupo a que pertence, Exide Technologies.

A Exide Technologies tem uma vasta e rica história no ramo da indústria de baterias. Os seus 128 anos de existência têm sido marcados por um espírito de constante inovação e expansão que em muito contribuiu para o crescimento tecnológico e industrial a nível mundial desde finais do século XIX até aos dias de hoje.

### 2.1. Universo Exide

A evolução do que é hoje o grupo Exide Technologies, líder global no fornecimento de baterias de chumbo-ácido (RH, 2012) começou com a sua antecessora, *The Electric Storage Battery Company*, fundada em 1888 por W. W. Gibbs em Filadélfia (Pensilvânia), EUA. Este industrial utilizou as patentes dum inventor francês, Clément Payen, de forma a concretizar as suas ideias sobre baterias de chumbo-ácido, transformando-as em produtos comercializáveis.

Com o grande desenvolvimento industrial e tecnológico registado naquela época, marcado pelos primeiros veículos de transporte mecanizado, deu-se também o crescimento do uso de baterias. Para além da iluminação, as baterias começaram a ser usadas em locomotivas, eléctricos, automóveis, sistemas de sinalização e controlo de tráfego ferroviário, entre outros. A introdução dos primeiros táxis mecânicos traduziu-se na concepção dum novo produto de menor peso e maior capacidade do que os já existentes, inadequados para as novas finalidades. Esta nova bateria tornou-se na primeira a ostentar a designação comercial de Exide (Fig. 2.1), resultante da combinação de “*excellent oxide*” (óxido excelente).



Fig. 2.1 – Anúncio de uma das primeiras baterias comercializadas com o logotipo Exide.

Ao longo dos anos, a expansão e liderança da Exide no mercado interno dos EUA foram cimentadas, não só devido ao consumo cada vez maior de baterias e ao seu uso em novos equipamentos, mas também pela aquisição doutras empresas do mesmo ramo, como foram os casos da *Grant Storage Battery Company*, da *Wisconsin Battery Company of Racine* e da *General Battery Corporation*.

De forma a garantir um melhor desempenho nos diferentes segmentos de mercado, desde 1954 a Exide dividiu as suas operações em dois ramos: *Transportation* e *Industrial*, fabricando, no primeiro caso, baterias de arranque para meios de transporte e, no segundo, baterias para uso em equipamentos de

tracção eléctrica e estacionárias em instalações. Ambos os ramos beneficiaram dos progressos feitos pela empresa em cada um dos seus mercados-alvo. Provavelmente, a actividade mais reconhecida será a indústria automóvel, com o desenvolvimento do que hoje se denomina por sistema SLI, no qual a bateria é utilizada como fonte de arranque, iluminação e ignição nos veículos. Todavia, muitos outros sectores foram igualmente afectados pela referida segmentação. Por exemplo, na indústria bélica, desde as duas Grandes Guerras até à actualidade, têm vindo a ser usadas baterias cada vez mais sofisticadas e adaptadas às suas funções, seja em aviões, tanques, submarinos ou meios de comunicação. Desde as primeiras formas de telecomunicação passando pela exploração espacial, em que as missões *Apollo* utilizaram baterias *Exide*, a Empresa desenvolveu-se em paralelo com toda a envolvente industrial.

Na década de 1990, a Exide iniciou a sua expansão além-fronteiras com a aquisição das britânicas *BIG Batteries* e *Gemala*, da espanhola *Tudor* e da francesa *CEAC*, dominando assim o mercado europeu. Em 2000, a empresa adquiriu a *GNB Technologies*, unidade global do ramo de baterias do grupo australiano *Pacific Dunlop Limited*, líder de mercado na região do Anel do Pacífico e com uma grande quota no mercado interno (norte-americano). Esta operação permitiu à Exide alargar o seu leque e domínio geográfico, tornando-se na gigante e líder mundial no ramo das baterias de chumbo-ácido.

Actualmente o grupo Exide é uma empresa cotada em bolsa (NASDAQ: “XIDE”), que emprega cerca de 18 000 pessoas em mais de 80 países, entre: fábricas de baterias, unidades de reciclagem (metalurgia, plásticos), produção de carregadores de baterias e diversos centros de distribuição logísticos. Está dividida em quatro grandes unidades globais de negócio (GBU): *Industrial Energy* — América; *Transportation Energy* — América; *Industrial Energy* — Europa (IEE) e resto do Mundo; e *Transportation Energy* — Europa (TEE) e resto do Mundo. Esta presença e liderança global são asseguradas pelas diversas marcas associadas ao grupo, de mercado para mercado (Fig. 2.2), com destaque para a mais relevante em relevante em Portugal, *Tudor*.



**Fig. 2.2 – Algumas marcas do grupo Exide presentes mundialmente.**

A cultura direccionada para o conhecimento permitiu: a criação de uma nova unidade, a *ReStore Energy Systems*, dedicada ao mercado para energia renovável e baterias de lítio; e um contínuo desenvolvimento e pesquisa de novos materiais, produtos, processos e aplicações, como é o caso das baterias para automóveis híbridos.

Como demonstrado no breve cronograma histórico (Fig. 2.3) a Exide teve e continua a ter um papel determinante na evolução tecnológica e crescimento industrial a nível global. A sua actividade facilitou, directa e indirectamente, a forma como vivemos hoje em dia.

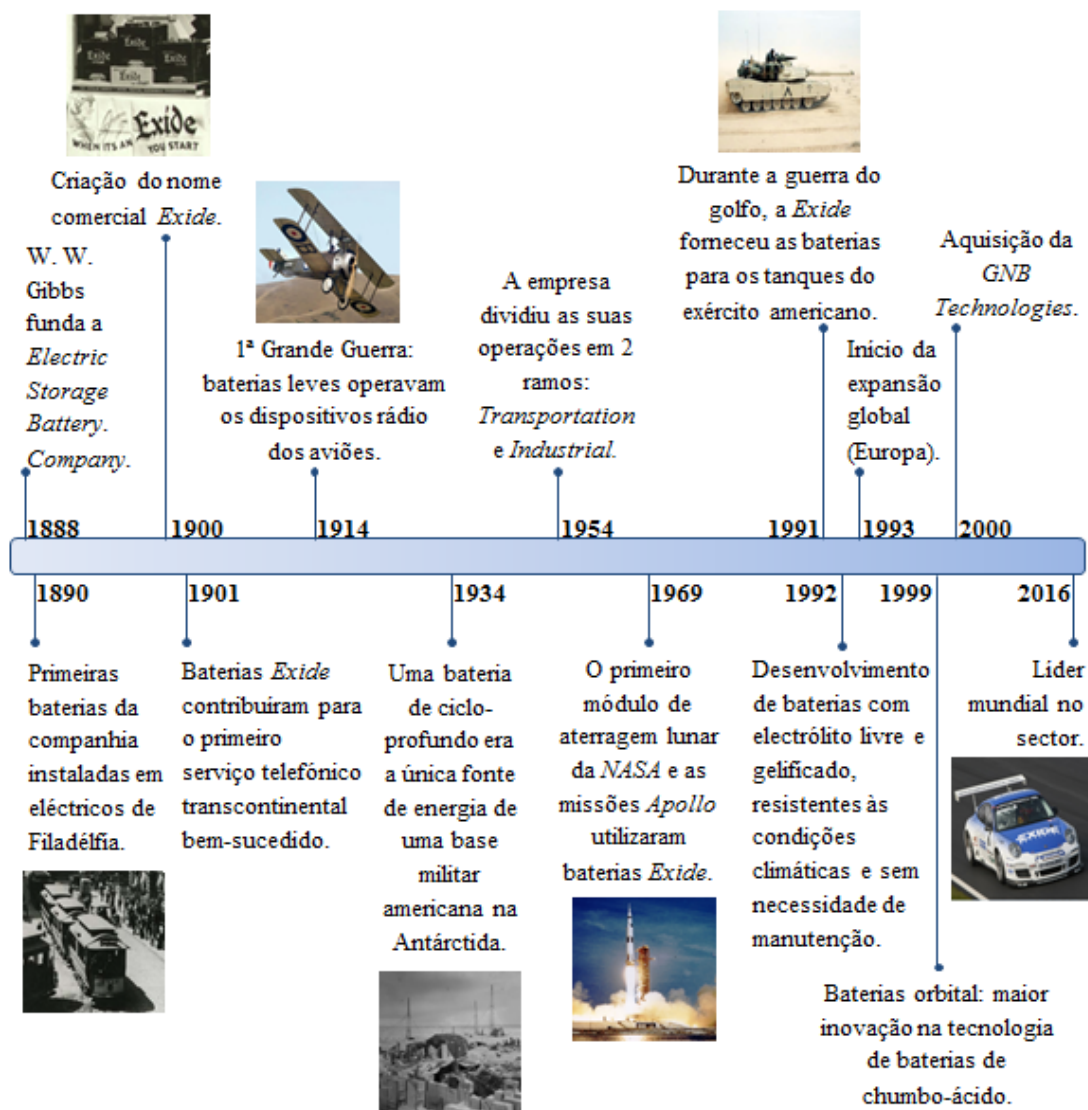


Fig. 2.3 – Cronologia de pontos marcantes na história da Exide Technologies.

## 2. 2. Exide em Portugal

A Exide Technologies L.<sup>da</sup>, sediada na fábrica da Castanheira do Ribatejo (concelho de Vila Franca de Xira), pertence ao referido grupo multinacional Exide desde 1994. Em Portugal o grupo detém outras duas empresas: a *Exide Technologies Recycling II L.<sup>da</sup>* (antiga *SONALUR*), unidade dedicada à reciclagem de baterias e seus componentes, localizada na Azambuja; e a *GVB – Gestão e Valorização de Baterias, Lda.*, responsável pela recolha nacional de baterias usadas e sua posterior valorização, situada na própria fábrica de Castanheira do Ribatejo. Existem ainda dois centros de distribuição (DC) principais para o abastecimento preferencial do mercado nacional, mas também dalguns PALOP, nomeadamente Angola e Cabo Verde, localizados na própria fábrica de Castanheira do Ribatejo e em Matosinhos.

O início da comercialização de baterias em Portugal ocorreu em 1920 com a fundação da *Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor (SPAT)*. A denominação *Tudor* resultou da associação à sua congénere espanhola, que por seu turno se inspirou no engenheiro e inventor luxemburguês, Henri Tudor (1859–1928), responsável pelo desenvolvimento da primeira bateria de chumbo-ácido portátil. A primeira



fábrica portuguesa de baterias de automóvel e de pilhas secas estabeleceu-se em 1935 no Dafundo (concelho de Oeiras). Em 1950, foi inaugurada a fábrica da Castanheira do Ribatejo, com o mesmo propósito e também para a produção de baterias de tracção, sendo expandida em 1979 com a construção duma nova unidade fabril para produção das baterias de arranque em recipientes de polipropileno. Nesse ano, deu-se igualmente a criação duma fábrica de componentes plásticos na Azambuja (AZAI). A actividade no ramo metalúrgico do chumbo ocorreu com a fundação da já referida *Sociedade Nacional de Metalurgia L.<sup>da</sup> (SONALUR)*, a actual *Exide Technologies Recycling II L.<sup>da</sup>*.

Após aquisição pelo grupo Exide, deu-se em 1996 início a um plano de reestruturação para a fábrica de Castanheira do Ribatejo, com a conversão da tecnologia de fabrico de baterias de arranque (*Transportation*) para baterias industriais (*Industrial*).

### 2. 3. Fábrica na Castanheira do Ribatejo

Como referido, actualmente a fábrica da Exide de Castanheira do Ribatejo produz baterias de chumbo-ácido, sobretudo dentro da unidade de negócio *Industrial* do Grupo. Na área fabril coexistem também centros de distribuição logístico de *Transportation* e *Industrial*, que recebem baterias doutras fábricas europeias ou, em caso de necessidade, doutros centros de distribuição europeus do Grupo para abastecimento do mercado interno.

Dado que o âmbito desta Dissertação está predominantemente direccionado para a parte produtiva, apenas se vai descrever a estrutura fabril. Afinal, esta é a actividade principal e dominante na fábrica de Castanheira do Ribatejo ou CH, como sempre é designada internamente dentro do Grupo Exide. Adicionalmente, no decorrer da tese realizaram-se trabalhos no centro de distribuição TEE da Castanheira, que, no entanto, não estão descritos neste texto.

Conforme as diferentes tecnologias, a fábrica está dividida em três grupos de produção, que fisicamente correspondem a duas instalações fabris (Fig. 2.4):

- Fábrica 1 (FA1) — Instalação principal, de maior dimensão e volume de produção, para fabrico de baterias AGM dentro do sector IEE e também, em menor escala, de baterias de arranque para motos para o sector TEE.
- Fábrica 2 (FA2) — Fábrica de produção de baterias do tipo GEL e GROE dentro do sector IEE, utilizando uma tecnologia diferente da das baterias AGM.



Fig. 2.4 – Área da CH e localização das instalações FA1 e FA2.

As terminologias, AGM, GEL e GROE, serão abordadas no Capítulo 3, referente ao processo de fabrico de baterias de chumbo-ácido.

Organizacionalmente, a fábrica apresenta a seguinte estrutura:

- Direcção fabril — Responsável pela gestão de toda a fábrica, com a elaboração do plano de negócios e orçamento, decisão de investimentos e definição de objectivos. Reporta directamente aos responsáveis de topo do Grupo *Exide* para a Europa. Coordena todos os outros departamentos abaixo enumerados.
- *Controlling* — Controla o funcionamento de toda a actividade fabril, financeira e contabilística — controlo, gestão e auxílio (isto é, acção supletiva) — para que se cumpra o plano de negócios e orçamento aprovados. O seu espectro na CH relaciona-se praticamente com todos os departamentos abaixo descritos e está intimamente ligado com à área financeira.
- Desenvolvimento (DV) — Responsável pelo desenvolvimento, alterações e especificações de todos os materiais, produtos e processos.
- Compras — Gere a carteira de fornecedores e o sistema de aprovisionamento.
- Qualidade — Garante o funcionamento de todo o sistema de Gestão da Qualidade, desde as matérias-primas até ao produto acabado.
- Produção — Organiza e controla todo o processo de fabrico para que se obtenham os volumes planeados, respeitando uma correcta utilização de materiais, equipamentos e mão-de-obra.
- *Supply Chain* — Corresponde ao antigo departamento de Logística, de tradução literal “cadeia de abastecimento”. É uma nomenclatura actualizada de Logística, com um espectro mais alargado do que o tradicional armazenamento, movimentação e expedição de materiais e produtos dentro da fábrica. Integra: a logística do DC TEE (novidade face ao em vigor até então), o planeamento de produção, os aprovisionamentos, os armazéns de matérias-primas e produto acabado, as expedições e o serviço ao cliente.

Planeamento — Subdepartamento de *Supply Chain* que faz a gestão de todos os recursos materiais necessários à produção, planeamento das ordens de fabrico para cada uma das secções de fabrico do processo, controlo das encomendas de fornecedores e clientes dentro dos limites temporais estabelecidos. A sua actividade é essencial a toda a cadeia logística, pois faz a ligação entre *Supply Chain* e os demais departamentos, especialmente com a Produção e as Compras. Dada a sua visão alargada, reporta e gere todos os indicadores de desempenho de *Supply Chain* e o principal da fábrica em termos de quantidades produzidas.

- Engenharia e Manutenção (TEF) — Encarregue de processos de melhoria e de manutenção de equipamentos de processo, ferramentas e instalações.
- Saúde, Higiene e Segurança (EHS) — Efectua o controlo e prevenção da saúde dos trabalhadores; assegura que são cumpridas as normas de higiene e segurança no trabalho e de protecção ambiental.
- Informática (IT) — Responsável pela instalação informática (*hardware* e *software*) na fábrica e sua implementação, com foco especial na manutenção de todo o sistema de gestão de informação do grupo *Exide*.
- Recursos Humanos (RH) — Efectua o recrutamento e gestão da mão-de-obra e elabora planos de formação para os trabalhadores de acordo com as necessidades detectadas.

- Financeira — Não está directamente sob a alçada da direcção fabril; gere toda a actividade financeira, contabilística e de tesouraria.

As acções desenvolvidas neste trabalho foram realizadas maioritariamente nos departamentos: de *Controlling*, na implementação da gestão de *stocks*; de Produção, na criação de um plano de produção e de necessidades de materiais; e de Planeamento, na compreensão e controlo das actividades de *Supply Chain*.

### 3. Contexto das baterias de chumbo-ácido

---

Conhecida a Empresa onde decorreram os trabalhos para esta Dissertação, torna-se necessário focar a actividade que a sustenta: a produção de baterias de chumbo-ácido. Antes, porém, é igualmente útil situar-se este tipo de baterias e compreender os seus fundamentos básicos.

A história das baterias remonta tipicamente a Luigi Galvani (1737–1798), apesar duma curiosa descoberta arqueológica de artefactos com cerca de dois mil anos, na região da antiga Mesopotâmia, a chamada bateria de Bagdade, que poderia constituir uma célula galvânica primitiva (Simões, 2013). Galvani detectou fenómenos eléctricos nas suas famosas experiências com pernas de rã. Em contrapartida, Alessandro Volta (1745–1827), para comprovar que o tecido animal não era necessário aos fenómenos eléctricos, criou a primeira bateria, a chamada pilha de Volta, recorrendo a dois eléctrodos metálicos, zinco e cobre. Os fundamentos científicos do armazenamento de energia electroquímica viriam a surgir com Michael Faraday (1791–1867). O desenvolvimento inicial das baterias recarregáveis —ditas secundárias, por oposição às primárias, não-recarregáveis, como a de Volta— está ligado a Gaston Planté (1834–1899), Camille Alphonse Faure (1840–1898) e Henry Owen Tudor (1859–1924) no domínio das baterias de chumbo-ácido, enquanto Thomas Alva Edison (1847–1931) e Waldemar Junger (1869–1924) são nomes importantes em relação às baterias níquel-ferro e níquel-cádmio (Ullmann, 2011).

Genericamente, as baterias são dispositivos que convertem energia química contida nas suas matérias activas em energia eléctrica por meio duma reacção electroquímica de oxidação-redução (redox). No caso de sistemas recarregáveis, as baterias são recarregadas pelo processo inverso. Este tipo de reacções envolve a transferência de electrões dum eléctrodo para outro através dum circuito eléctrico.

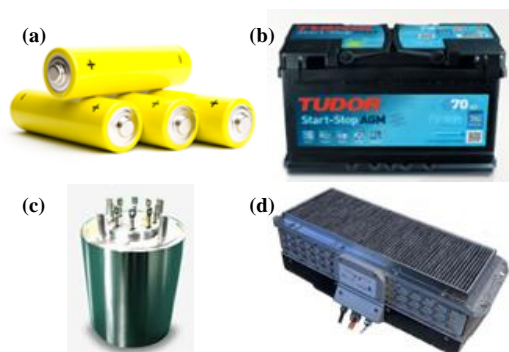
A unidade base da electroquímica das baterias é a célula ou elemento, correspondendo a bateria a uma ou mais destas células ligadas em série ou paralelo ou ambas as vias, de acordo com a tensão e capacidade desejadas. Em série, a tensão corresponde ao somatório das tensões individuais e a capacidade permanece igual. Ao passo que em paralelo, verifica-se o oposto, a tensão mantém-se e capacidade é multiplicada pelo número de elementos. Os elementos são constituídos por três componentes principais (Linden, 2001):

- Ânodo — Eléctrodo negativo, agente redutor, que cede electrões ao circuito externo e onde ocorre a oxidação durante a reacção electroquímica. Deve possuir elevada condutividade e estabilidade.
- Cátodo — Eléctrodo positivo, agente oxidante, que recebe electrões do circuito externo e onde se dá a redução durante a reacção electroquímica. Deve ser estável em contacto com o electrólito.
- Electrólito — Condutor iónico (líquido ou não), que serve de meio para a transferência de carga dentro da célula entre o ânodo e o cátodo. Deve apresentar boa condutividade iónica, mas não deve ser electronicamente condutor, o que causaria curto-circuito interno, nem deve ser reactivo com os eléctrodos.

Fisicamente, numa célula, o ânodo e o cátodo estão isolados electronicamente para prevenir curto-circuito interno por meio dum separador, que é permeável ao electrólito, de maneira a manter a condutividade iónica desejada.

### 3. 1. Classificação de baterias

Geralmente, as baterias e células electroquímicas são identificadas como primárias ou secundárias, consoante possam ser recarregadas, sendo que as primárias não são recarregáveis, enquanto as secundárias o são. Comummente tem-se a seguinte classificação de baterias mais alargada (Fig. 3.1): primárias; secundárias; de reserva; e de combustível.



**Fig. 3.1 – Exemplos de baterias ou células: (a) primárias; (b) secundária; (c) de reserva; e (d) de combustível.**

As baterias primárias não podem ser recarregadas, por isso, após descarga são descartadas. Estas baterias são utilitárias, baratas, leves e usualmente fonte de energia para equipamentos portáteis. A grande maioria destas baterias corresponde às comuns “pilhas” do dia-a-dia.

Por seu lado, as baterias ou células secundárias podem ser recarregadas, após descarga, por passagem de corrente através das mesmas no sentido oposto ao da corrente de descarga. Como são dispositivos que permitem o (re)armazenamento de energia, também são conhecidos por acumuladores. As aplicações para as baterias secundárias dividem-se em duas categorias principais:

- A bateria é utilizada como sistema de armazenamento de energia — Está electricamente ligada e carregada por uma fonte de energia e fornece a sua energia ao circuito quando necessário, como é o caso das fontes de energia ininterrupta (UPS), sistemas de emergência e sistemas de armazenamento de energia estacionários (SES).
- A bateria é utilizada como uma bateria primária — É, no entanto, reutilizada, em vez de descartada, após recarga, disso são exemplo as baterias de equipamentos electrónicos portáteis ou de veículos eléctricos.

Nas baterias de reserva, um componente principal, usualmente o electrólito, é separado do resto da bateria antes da activação, ou seja, praticamente elimina-se a deterioração química e a auto-descarga, logo, a bateria é capaz de armazenar energia a longo prazo. Por exemplo, uma bateria de reserva térmica está inactiva até que seja aquecida e provoque o derretimento do electrólito sólido, que assim se torna condutor iónico. As baterias de reserva são projectadas para satisfazer condições de operação severas, por isso são utilizadas em como fonte alta potência de energia por curtos períodos de tempo em mísseis, torpedos e outros sistemas de armamento.

As células de combustível são semelhantes às baterias, exceptuando que as suas matérias activas não são parte integrante do dispositivo, sendo alimentadas às células por uma fonte externa quando

necessário. Os eléctrodos das células de combustível são inertes, dado que não são consumidos durante a reacção, mas têm propriedades catalíticas que promovem a redução ou oxidação. Normalmente, a matéria activa do ânodo destas células é gasosa ou líquida. O oxigénio ou o ar é o oxidante predominante e é alimentado ao cátodo. As células de combustível têm sido objecto de estudo por largos anos por serem potencialmente meios mais eficientes e menos poluentes para a conversão de hidrogénio e combustíveis fósseis em energia eléctrica (Linden, 2001).

### 3. 2. Bases do funcionamento de baterias

Na conversão de energia química em eléctrica durante a descarga, a oxidação ocorre no eléctrodo negativo, concomitantemente com a redução que se dá no eléctrodo positivo. Se a bateria é passível de ser carregada, estas reacções são revertidas por fornecimento de energia à célula.

Quando há passagem de corrente, a transferência de electrões tem de ser forçada na direcção desejada e o transporte de massa é necessário para encaminhar os iões que vão reagir para a superfície do eléctrodo ou para os afastar daí. Uma corrente catódica significa que uma corrente negativa, isto é, carregada com iões negativos, flui do cátodo para o ânodo via electrólito, enquanto que uma corrente anódica quer dizer que uma corrente positiva, ou seja, carregada com iões positivos, flui do ânodo para o cátodo (Ullmann, 2011).

No contexto das baterias secundárias, a definição de ânodo ou cátodo é mutável, consoante se esteja em processo de carga ou descarga. Para as baterias de chumbo-ácido, durante a descarga o eléctrodo negativo é ânodo ( $\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$ ), mas cátodo durante a carga. O oposto verifica-se no eléctrodo positivo ( $\text{Pb}^{4+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$ ), em que é cátodo durante a descarga, mas ânodo durante a carga. Devido a esta ambiguidade, preferem-se os termos eléctrodo positivo e eléctrodo negativo para as baterias secundárias.

Em geral, os componentes duma célula ou bateria dividem-se em materiais: activos (condutores); e não activos (condutores ou não condutores). O termo matéria activa refere-se aos componentes da reacção de célula que são usados ou regenerados em consequência da descarga ou carga. Consideram-se, sobretudo, os materiais dos eléctrodos positivo e negativo, mas também se podem incluir certos componentes do electrólito.

Os materiais não activos e condutores permitem que a corrente seja recolhida da matéria activa e conduzida aos terminais da bateria. Frequentemente, estes materiais funcionam simultaneamente como suporte para a matéria activa. Quando se tem uma série de eléctrodos da mesma polaridade ligados em paralelo dentro de uma célula (caso das células de chumbo-ácido), são necessárias pontes de ligação entre eles, que, obviamente, também têm de ser condutores. Em baterias ou elementos de chumbo-ácido quase sempre a matéria activa é aplicada nestes materiais condutores, consoante a polaridade, constituindo-se assim os eléctrodos positivo (placas positivas simples ou empastadas com matéria activa positiva) e negativo (placas negativas empastadas com matéria activa negativa).

Por seu lado, os materiais não activos e não condutores servem de suporte à célula em termos de fenómenos químicos, eléctricos ou mecânicos. Entre estes materiais, destacam-se:

- Separadores — Garantem a separação electrónica entre eléctrodos, pois qualquer contacto entre os eléctrodos positivo e negativo causa curto-circuito interno, logo, descarga da célula. Também

permitem a fixação do electrólito no caso de este estar imobilizado, devendo a corrente iónica através do separador estar o menos impedida possível.

- Recipientes ou blocos — Servem de suporte (reservatório) às células. No caso específico das baterias de chumbo-ácido, os plásticos são mais utilizados, porque não é necessário o isolamento entre células adjacentes.
- Tampas e placas selo — As tampas permitem a cobertura dos recipientes e sua vedação. Em baterias seladas, a pós-selagem com placas selo tem como função prevenir o escape do electrólito ou do seu vapor e a entrada de oxigénio do exterior.
- Tampões e válvulas — Possibilitam a libertação de gases que se geram de reacções secundárias. Os tampões têm aberturas que permitem o fluxo de gás de fora para dentro da bateria e vice-versa. Os tampões mais modernos possuem discos porosos para prevenir a entrada de faíscas ou chamas de ignição na célula e a perda de ácido. As válvulas apenas permitem a saída de gás e são usadas nomeadamente em baterias seladas para prevenir estragos, devido a pressões internas muito elevadas, por exemplo, quando a bateria é utilizada abusivamente (sobrecarregada).

De forma a avaliar o comportamento e estado dos diferentes tipos de baterias existem diversos parâmetros comuns que devem ser considerados para análise. Alguns dos principais parâmetros encontram-se listados e brevemente descritos de seguida (Ulmann, 2011):

- Tensão — Diferença de potencial (V) entre os eléctrodos da bateria. Convém explicar algumas designações de tensão mais usuais. Em circuito aberto (OCV, *open circuit voltage*), a tensão é normalmente função do estado de carga (SOC, *state of charge*). Por seu lado, a tensão da célula sob carga (CCV, *closed circuit voltage*) depende da corrente, estado de carga e do historial da célula, como o tempo de vida e o período de armazenamento. Outro termo familiar é a tensão nominal de uma célula que, geralmente em circuito aberto, dá uma aproximação à tensão do sistema em questão, isto é, arredonda o valor para se ter um valor de tensão mais simples (3V em vez de 3,14V ou 2,86V). Por fim, a tensão mínima inicial (*coup de fouet*) corresponde à tensão mínima que se verifica no início da descarga de baterias de chumbo-ácido completamente carregadas (Fig. 3.2).
- Capacidade — Representa a carga eléctrica que pode ser obtida da bateria (A.h), isto é, a autonomia da bateria debitando à corrente referida. Os parâmetros de descarga que podem influenciar a capacidade, para além do *design* da bateria, são: corrente de descarga, limite de tensão (EOD, *end of discharge*), temperatura e, como sempre, estado de carga e historial da bateria. A capacidade nominal dum bateria é especificada pelo seu fabricante como o valor padrão que a caracteriza. Conforme as aplicações, a capacidade nominal é muitas vezes referida a diferentes durações de descarga  $C_{20}$ ,  $C_{10}$ ,  $C_5$ , respectivamente, 20, 10 e 5 horas, que também pode ser expressa em função das intensidades de corrente correspondentes, isto é,  $I_{20}$ ,  $I_{10}$ ,  $I_5$ . A profundidade de descarga (DOD, *depth of discharge*) também é um critério importante, pois diz respeito ao número de ciclos (carga-descarga) que podem ser conseguidos em baterias recarregáveis.
- Energia específica e densidade de energia — Para a comparação entre baterias, tornou-se usual relacionar a quantidade de energia em função da sua massa ou volume. Quando é função da massa (W.h/kg) corresponde à energia específica. No caso de ser em relação ao volume (W.h/L ou mW.h/cm<sup>3</sup>), é a densidade de energia.

- Resistência interna (e potência) — Esta ( $\Omega$ ) é proporcional ao valor recíproco da sua potência (W), permitindo distinguir entre baterias de alto, médio e baixo desempenho, ou seja, avalia as possibilidades e limites de aplicação das baterias.
- Parâmetros de carga — Teoricamente, a carga ocorre assim que a tensão da célula atinge um valor acima da tensão de equilíbrio, mas na prática tensões mais elevadas têm de ser aplicadas para que se consiga uma carga completa num dado período temporal, relativamente curto. No entanto, estas tensões mais altas podem desencadear reacções parasitas. Para além disso, os métodos de carga rápida devem ser cuidadosamente controlados por poderem causar problemas térmicos. O processo de carga é sobretudo influenciado por três parâmetros: corrente de carga, tensão de carga e temperatura da bateria. A eficiência da corrente de carga descreve a porção de corrente que realmente é aceite pela bateria e que pode ser obtida durante a descarga. Esta eficiência é determinada pelo equilíbrio entre os parâmetros cinéticos da reacção de carga e das reacções secundárias que poderão ocorrer em simultâneo.
- Auto-descarga — Significa a perda gradual de carga nos eléctrodos positivo, negativo ou em ambos, quando a bateria é armazenada em circuito aberto. Durante o armazenamento de baterias ocorre a perda de capacidade, que depende do tipo de bateria, sua construção e condições de armazenamento.

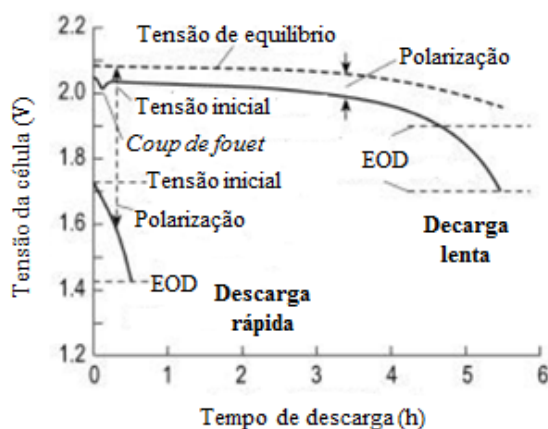


Fig. 3.2 – Curvas de tensão de descarga reais e de equilíbrio para baterias de chumbo-ácido (adaptado de Ullmann, 2011).

### 3.3. Electroquímica de baterias de chumbo-ácido

Podem-se considerar as baterias secundárias como os verdadeiros sistemas de armazenamento de energia, dado que a reacção de descarga pode ser reversível e, assim, a bateria ser recarregada. A bateria de chumbo-ácido, inventada, como se disse, por Gaston Planté no advento da electricidade, é o sistema de armazenamento de energia electroquímica mais importante de todos. A sua capacidade de armazenamento é moderada e apresenta uma baixa energia específica (elevada densidade do chumbo) quando comparada com outros sistemas electroquímicos, mas devido à sua competitividade no mercado —que se traduz por fiabilidade, baixo custo, elevado tempo de vida útil, diversidade de aplicações e possibilidade de reciclagem do chumbo e plásticos que a constituem— é o tipo de bateria mais usado globalmente (Bode, 1977) (Pavlov, 2011).



A eficiência de armazenamento de energia neste tipo de baterias é limitada por duas razões: reacções secundárias que possam ocorrer em paralelo; e parâmetros cinéticos que causam polarização e diminuam a tensão durante a descarga e a aumentam durante a carga. Esta diferença entre as tensões de descarga e carga corresponde a perda de energia.

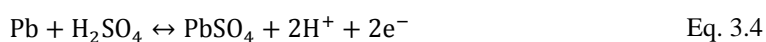
O electrólito das baterias de chumbo-ácido, ácido sulfúrico diluído em água, tem carácter fortemente ácido e, como vantagem de ser aquoso, uma alta condutividade. No entanto, a desvantagem deste tipo de electrólitos aquosos é a baixa tensão a que se dá a decomposição da água, 1,23 V. Assim que a tensão de célula excede este valor, a água no electrólito é decomposta em hidrogénio e oxigénio, conforme a reacção expressa na Eq. 3.1:



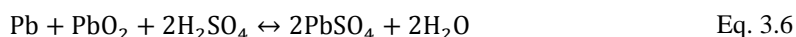
As reacções de descarga e carga dos eléctrodos do sistema chumbo-ácido são baseadas em chumbo, mas em diferentes estados de oxidação, nomeadamente  $\text{Pb}^{2+}$  e  $\text{Pb}^{4+}$ . Durante a descarga, Pb é oxidado a  $\text{Pb}^{2+}$  no eléctrodo negativo (Eq. 3.2) e  $\text{Pb}^{4+}$  é reduzido a  $\text{Pb}^{2+}$  no eléctrodo positivo (Eq. 3.3).



Ambas as reacções podem ser revertidas mediante a adição de energia, o que corresponde ao processo de carga. Estas reacções têm de ser completadas, porque a solubilidade dos iões  $\text{Pb}^{2+}$  em ácido sulfúrico é muito baixa, logo qualquer  $\text{Pb}^{2+}$  formado é precipitado como sulfato de chumbo ( $\text{PbSO}_4$ ). Além disso, no eléctrodo positivo os iões  $\text{Pb}^{4+}$  não existem na sua forma livre, mas como dióxido de chumbo ( $\text{PbO}_2$ ). Quando ambas as situações são observadas, as reacções completas nos eléctrodos negativo e positivo são, respectivamente, as das Eq. 3.4 e Eq. 3.5.



Da soma destas reacções resulta a reacção de célula de chumbo-ácido (Eq. 3.6).



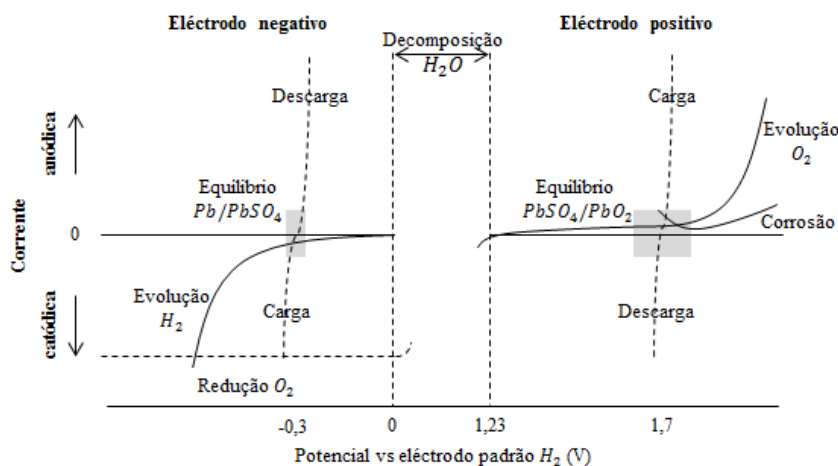
Percebe-se, então, que quando a bateria de chumbo-ácido está descarregada, Pb e  $\text{PbO}_2$  são convertidos em  $\text{PbSO}_4$ , isto é, durante a descarga os iões de sulfato do electrólito são absorvidos nos eléctrodos. Logo, o inverso ocorre quando a bateria está carregada, ou seja, o sulfato é libertado dos eléctrodos. Dada a concentração de ácido normalmente usada, quase todo o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluído é dissociado apenas em iões  $\text{H}^+$  e  $\text{HSO}_4^-$  e, assim, a reacção de célula pode ser reescrita conforme a Eq. 3.7.



Como se pode verificar, para as células de chumbo-ácido o electrólito está envolvido nas reacções dos eléctrodos, ou seja, não desempenha apenas um papel passivo de condução dos iões, o que representa uma característica particular deste tipo de baterias. Resumidamente, os compostos envolvidos na reacção electroquímica são: eléctrodo ou placa positiva — dióxido de chumbo ( $\text{PbO}_2$ ); eléctrodo ou placa negativa — chumbo (Pb); e electrólito — ácido sulfúrico aquoso ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

O valor padrão da tensão de equilíbrio para esta reacção é aproximadamente 2V, que corresponde à tensão nominal definida para uma célula de acumuladores de chumbo-ácido. A tensão de equilíbrio apenas depende da concentração do ácido e é independente da quantidade de chumbo, dióxido de chumbo ou sulfato de chumbo, enquanto estas substâncias estiverem disponíveis nos eléctrodos. Efectivamente, para baterias de chumbo-ácido, apenas a tensão em circuito aberto pode ser medida (e não a tensão de equilíbrio), dada a inevitabilidade de reacções secundárias de formação de hidrogénio e de oxigénio e da corrosão das armaduras (estrutura de suporte das placas), formam-se potenciais mistos em ambos os eléctrodos. No entanto, as diferenças são pequenas face aos verdadeiros potenciais de equilíbrio, logo podem ser descuradas. Como o  $H_2SO_4$  participa nas reacções dos eléctrodos, o electrólito fica mais diluído durante a descarga e é reconcentrado durante a carga. Logo, a tensão de descarga não permanece constante, mesmo a uma taxa de descarga relativamente baixa (Fig. 3.2), e a condutividade do ácido varia conforme a bateria esteja carregada ou descarregada. Deste modo, a mudança na concentração de ácido permite determinar o estado de carga da célula.

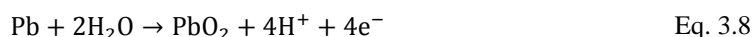
Como referido, a bateria de chumbo-ácido é um sistema instável em dois aspectos: a sua tensão por célula é bem superior à tensão de decomposição da água (respectivamente, 2 e 1,23 V) e o elevado potencial do eléctrodo positivo oxida todos os metais que são utilizados como condutores de corrente. Ainda assim, o chumbo pode ser usado, dado que por corrosão se forma na sua superfície uma camada de dióxido de chumbo que o protege. No entanto, esta camada não é totalmente estável, logo uma certa quantidade de corrente é continuamente requerida para que se restabeleça a camada protectora. Por isso, gradualmente a corrosão vai progredindo na armadura e nos outros elementos condutores.



**Fig. 3.3 – Reacções electroquímicas de células de chumbo-ácido (adaptado de Ullmann, 2011).**

Pela Fig. 3.3, percebe-se que a evolução de hidrogénio e oxigénio já ocorre no potencial em circuito aberto dos eléctrodos, o que resulta numa gradual auto-descarga de ambos. Inicialmente, as reacções ocorrem lentamente, desde que o potencial se mantenha relativamente próximo do potencial de equilíbrio do eléctrodo. Contudo, tanto a formação de hidrogénio como a formação de oxigénio ganham importância a sobretensões baixas e altas, respectivamente, e com a polarização em relação aos seus potenciais de equilíbrio. As áreas a cinzento na figura representam os potenciais de equilíbrio dos eléctrodos e a largura das áreas indica a dependência da concentração de ácido.

A corrosão da armadura positiva também é uma reacção electroquímica (Eq. 3.8). Esta é mínima para um potencial um pouco acima do de equilíbrio  $\text{PbSO}_4/\text{PbO}_2$ . A um potencial de eléctrodo menor que este mínimo, a corrosão aumenta devido à destabilização da camada protectora de  $\text{PbO}_2$ . Acima do referido mínimo, a taxa de corrosão cresce exponencialmente com o aumento do potencial do eléctrodo. Para além de destruir gradualmente os elementos condutores de corrente, a corrosão também consome água, porque o oxigénio necessário para a reacção é retirado ao electrólito. Outros parâmetros como a composição da liga de chumbo que dá origem à armadura e a sua estrutura metálica também determinam a corrosão.



O inverso da formação de oxigénio, ou seja, a redução de oxigénio, é possível no electrólito a um potencial muito abaixo do potencial de decomposição da água. Nesta reacção (Eq. 3.9), o oxigénio é imediatamente reduzido quando chega à superfície do eléctrodo negativo. Como se pode ver na Fig. 3.3, a redução de oxigénio forma uma corrente limite.



Em circuito aberto, as reacções secundárias formam potenciais mistos com as reacções de descarga. No eléctrodo positivo a evolução do oxigénio e a corrosão são compensadas pela descarga, ou seja, a redução de  $\text{PbO}_2$  a  $\text{PbSO}_4$ , ao passo que no eléctrodo negativo a evolução de hidrogénio e a redução de oxigénio são compensadas pela oxidação de  $\text{Pb}$  a  $\text{PbSO}_4$ .

**Tab. 3.1 – Resumo das reacções electroquímicas de células de chumbo-ácido.**

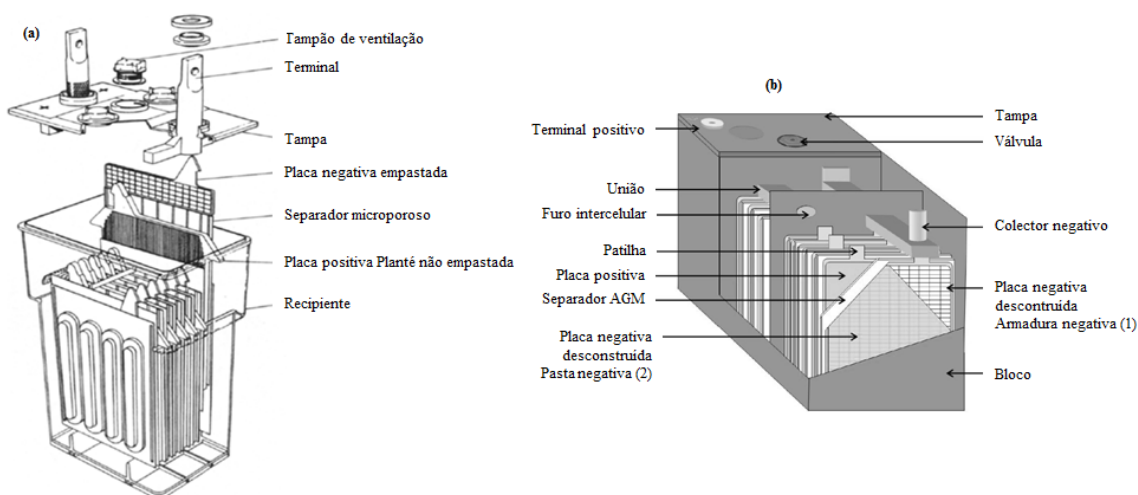
Eléctrodo	Reacção electroquímica	
Positivo $\text{PbSO}_4/\text{PbO}_2$	Descarga	$\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
	Carga	$\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	Desenvolvimento de $\text{O}_2$	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
	Corrosão	$\text{Pb} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
Negativo $\text{Pb}/\text{PbSO}_4$	Descarga	$\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	Carga	$\text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$
	Desenvolvimento de $\text{H}_2$	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
	Redução de $\text{O}_2$	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

A descarga das baterias de chumbo-ácido é determinada pela espessura, tamanho e espaçamento dos eléctrodos, tipo de separação e concentração do electrólito. Por seu lado, a aceitação de carga é função do estado de carga. Enquanto o SOC for baixo a aceitação é maior, mas esta decresce à medida que a bateria atinge a carga completa. Durante a carga, há geração de calor, sobretudo devido à decomposição de água, do que propriamente à reacção de carga, ao passo que, na descarga, só quando a bateria de chumbo-ácido é descarregada a baixa velocidade é que se observa um ligeiro arrefecimento da bateria. As taxas de auto-descarga dos eléctrodos positivo e negativo são independentes entre si, dependendo apenas dos seus estados de carga.

### 3.3.1. Tipos de baterias de chumbo-ácido

Genericamente, de acordo com a gaseificação ou recombinação de gases no processo de carga e a imobilização do electrólito, têm-se dois grupos principais de acumuladores de chumbo-ácido (Fig. 3.4):

- Ventilados ou de ácido livre — Baterias ou elementos com electrólito livre que se caracterizam pelo escape de  $O_2$  e  $H_2$  formados através de tampões, sob a forma de bolhas de gás.
- VRLA (*valve-regulated lead acid*) — Baterias ou elementos com electrólito imobilizado e válvulas que se baseiam no chamado ciclo interno de oxigénio, onde este é recombinado durante a carga e não se escapa para o exterior.



**Fig. 3.4 – Tipos de baterias de chumbo-ácido: (a) ácido-livre e (b) VRLA (adaptado de: Vicent, 1997; e Vaz, 2011).**

Nos sistemas ventilados ou de ácido livre, tanto o oxigénio como o hidrogénio, formados por electrólise da água durante o processo de carga, são gaseificados para o exterior para diminuir a pressão interna através de tampões próprios para o efeito, porque não são solúveis no electrólito. Neste tipo de baterias, o electrólito é sempre líquido e livre, o que permite um bom contacto entre o ácido e as placas, que estão isoladas por um separador microporoso de resina fenólica. Os eléctrodos (placas) positivos podem ser formados somente a partir de chumbo puro, como é o caso das placas Planté. As placas negativas podem ser formadas a partir de ligas de chumbo com baixo teor de antimónio que permitem minimizar a perda de água. Esta perda de água tem de ser compensada por reenchimento periódico para impedir o aumento da densidade do ácido e, conseqüentemente, perda de capacidade e corrosão das placas positivas e possíveis curto-circuitos.

No caso das baterias VRLA, o oxigénio gerado durante a carga e sobrecarga no eléctrodo positivo é posteriormente reduzido no eléctrodo negativo. A formação de oxigénio no eléctrodo positivo é contrabalançada no eléctrodo negativo e o ciclo de oxigénio criado absorve a corrente de sobrecarga que doutra forma decomporia a água em hidrogénio e oxigénio. Para que se tenha um rápido transporte de oxigénio, o electrólito deve estar imobilizado. Assim, têm-se dois subtipos principais de baterias VRLA:

- AGM — Electrólito impregnado em fibra de vidro absorvente (AGM, *absorbent glass mat*), onde a quantidade de electrólito não deve exceder um certo limite para que os poros mais largos da matriz se mantenham abertos e deixem espaço para a rápida difusão do oxigénio na fase gasosa.
- GEL — Electrólito fixado sob a forma de gel tixotrópico por adição de dióxido de sílica (GEL), onde se formam fissuras que permitem o espaço livre para o transporte de oxigénio para a fase gasosa.

Como consequência das reacções secundárias de formação de hidrogénio e corrosão do eléctrodo positivo, as baterias VRLA não podem ser fabricadas como um sistema selado, pois o H<sub>2</sub> tem de deixar a célula. Daí a necessidade das válvulas, que periodicamente abrem para o escape de hidrogénio, quando se atinge uma certa pressão interna e fecham imediatamente para impedir a entrada de oxigénio atmosférico. Por seu lado, o oxigénio é consumido por corrosão. Ambas as reacções contabilizam perda de água, embora numa reduzida quantidade, insignificante face às baterias de ácido livre, pelo que são consideradas isentas de manutenção, isto é, sem necessidade de reposição de água. Como se pode ver na Tab. 3.2, após decomposição da água, com a recombinação de gases forma-se água no eléctrodo negativo que será restaurada ao eléctrodo positivo. A reacção global de recombinação dos gases é exotérmica, por isso a temperatura deve ser cuidadosamente controlada. Em baterias AGM, quando a produção de calor é maior do que a capacidade de o dissipar, a temperatura aumenta continuamente e pode levar à sua destruição. (Exide, 2008). Este fenómeno não se verifica em elementos de ácido livre, nem em baterias GEL, devido ao elevado volume de electrólito que permite uma boa transferência de calor.

**Tab. 3.2 – Distinção entre as reacções electroquímicas de carga de células de ácido livre e VRLA.**

Carga	Ácido livre: gaseificação	VRLA: recombinação
Eléctrodo positivo	$H_2O \rightarrow 1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$H_2O \rightarrow 1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^-$
Eléctrodo negativo	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$1/2 O_2 + Pb \rightarrow PbO$
		$PbO + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + H_2O$
		$PbSO_4 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Pb + H_2SO_4$
Total	$H_2O \rightarrow H_2 + 1/2 O_2$	$1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O + \Delta Q$

De modo geral, cada uma destas baterias (Fig. 3.5) tem as seguintes aplicações em:

- Ácido livre — Sistemas estacionários; instalações industriais, como centrais nucleares; UPS; submarinos, entre outras.
- AGM — Sistemas de telecomunicações; sistemas de arranque; centrais de produção e fornecimento de energia; sistemas de iluminação de emergência e de segurança; equipamentos militares; etc..
- GEL — Dispositivos médicos; sistemas de arranque de baterias de moto; sistemas de telecomunicações; centrais de produção e fornecimento de energia; instalações industriais; iluminação de emergência; etc..



**Fig. 3.5 – Exemplos de baterias de chumbo-ácido: (a) ácido livre; (b) AGM; (c) GEL.**

### 3. 4. Produção de baterias de chumbo-ácido na Castanheira do Ribatejo

Na fábrica de baterias do grupo Exide na Castanheira do Ribatejo, produzem-se os tipos de baterias de chumbo-ácido mencionados no subcapítulo anterior. Estes tipos de baterias (Fig. 3.5) têm a designação interna correspondente à tecnologia de fabrico: AGM, GEL e GROE (ácido livre).

Como já se viu, fisicamente a instalação AGM está separada da do GEL e GROE, mas existem fluxos em ambos os sentidos (Fig. 3.6). A fábrica AGM fornece as placas à fábrica GEL e o pó de chumbo à fábrica GROE, enquanto que as baterias acabadas, em regra, são todas expedidas na fábrica AGM, pois é aí que se encontra o subdepartamento de expedições de *Supply Chain*. Qualquer um dos tipos de baterias produzidos na CH segue as seguintes etapas: fabrico de placas (eléctrodos), montagem, carga e acabamento de baterias

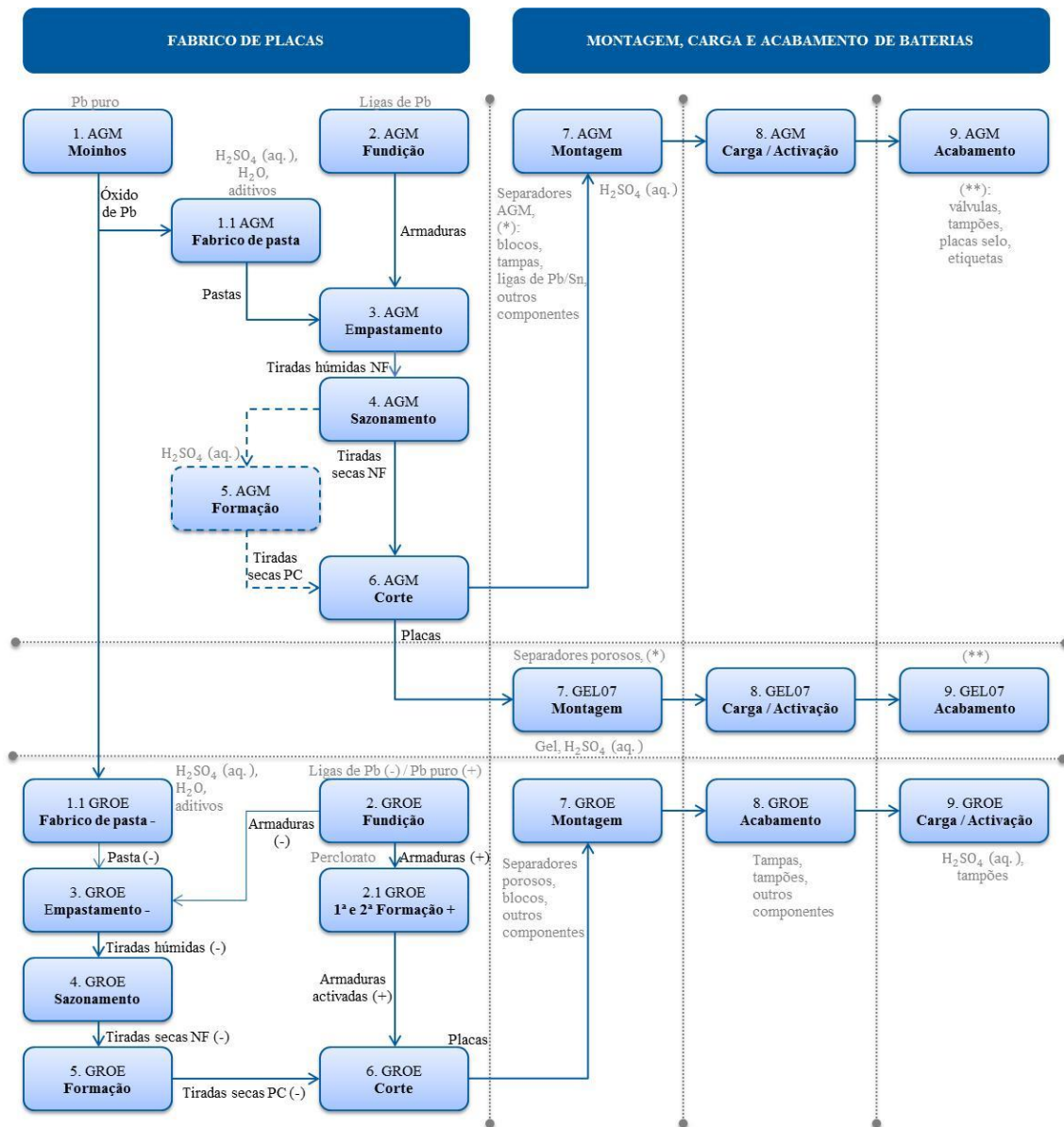


Fig. 3.6 – Etapas do fabrico de baterias e elementos AGM, GEL e GROE.

### 3.4.1. Processo de fabrico AGM

#### ▪ Moinhos — Produção de óxido de chumbo

O início do processo de fabrico de baterias de chumbo-ácido dá-se com a produção do pó de chumbo, componente básico das matérias activas positiva e negativa, que consiste em cerca de 70 a 75 % de óxido de chumbo e o restante de chumbo não convertido. Este pó é produzido pela colisão de lingotes de chumbo de elevada pureza em dois tipos de moinhos. Num tipo os lingotes de chumbo são alimentados directamente ao tambor dos moinhos, ao passo que, noutra os lingotes de chumbo são pré-fundidos para que se formem pequenos cilindros de chumbo, que após 24 horas de maturação são alimentados ao moinho. O calor gerado pelas colisões dos lingotes inicia a oxidação, que é promovida pelo fornecimento de ar ao sistema. O pó que cumprir os requisitos de produção deve ser armazenado em tulhas durante 24 horas antes de ir para a etapa seguinte do processo.

#### ▪ Fundição — Produção de armaduras

Nesta fase do processo, produzem-se as armaduras (Fig. 3.7), que vão garantir o suporte mecânico à aplicação da matéria activa e permitir a condução de corrente eléctrica recolhida. Estas são fabricadas através da fundição de lingotes de ligas de chumbo. As ligas de chumbo apresentam diferentes composições, consoante o tipo de armadura a produzir. Em geral, para além do chumbo predominante, contém cálcio, estanho e alumínio. O cálcio confere endurecimento e resistência à corrosão, ao passo que o estanho dá fluidez, isto é diminui o ponto de fusão. Por seu lado, o alumínio previne a escória resultante do cálcio.

Cada grupo de fundição é constituído por um cadinho com resistências eléctricas, onde são fundidos os lingotes duma respectiva liga de chumbo. Uma bomba transporta a liga derretida para uma colher onde o molde da armadura vai acoplar. De seguida, a liga fundida cai no molde, por acção da gravidade e forma a armadura, que é arrefecida com recurso a um pequeno *sprinkler* de água. Por fim, a armadura vai a uma guilhotina onde é aparada. As armaduras produzidas podem ser de painel simples, painel duplo ou multi-painel o que se traduz mais à frente em uma, duas ou mais placas, respectivamente.

Por fim, as armaduras são armazenadas durante um certo período, conforme a sua polaridade, para endurecimento. Assim, as armaduras negativas devem envelhecer durante pelo menos 24 horas e as positivas durante um mínimo de 48 horas. As armaduras positivas são mais pesadas e mais espessas, pois, conforme já abordado, está sujeita à corrosão.



Fig. 3.7 – Exemplo duma armadura de painel duplo.

#### ▪ Fabrico de pasta

Esta etapa corresponde ao fabrico da matéria activa dos eléctrodos, ou seja, produzem-se as pastas de óxido de chumbo para serem aplicadas nas armaduras. Estas pastas são produzidas em três amassadoras conforme a polaridade desejada.

As pastas positiva e negativa são preparadas no momento do empastamento (etapa seguinte) e apresentam composições distintas consoante a polaridade. Tipicamente, ambas são formadas por água

desionizada, fibras de poliéster, óxido de chumbo e ácido sulfúrico. Para a pasta negativa, tem-se ainda uma mistura de aditivos. A adição das fibras confere maior resistência mecânica às pastas e assim melhor aderência quando aplicadas nas armaduras. O aditivo da pasta negativa, o chamado *expander*, tem como objectivo aumentar a área superficial de contacto da pasta.

▪ **Empastamento — Produção de “tiradas” húmidas**

Chegando-se a esta secção da produção tem-se a aplicação das pastas nas armaduras com a mesma polaridade, ou seja, a produção de “tiradas” empastadas (ou húmidas) negativas e positivas.

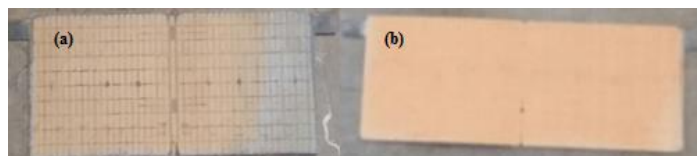
Numa das linhas tem-se o empastamento contínuo (negativo) e nas outras tem-se o empastamento dito comum (positivo e negativo). A cada uma destas linhas está associada uma amassadora que fornece a pasta da respectiva polaridade ao sistema.

No empastamento comum, as linhas são constituídas por uma máquina de empastar, à qual se alimentam as armaduras e se aplica a pasta proveniente da amassadora. De seguida, as tiradas empastadas passam por um forno de secagem rápida para que se reduza humidade. O empastamento contínuo (CONPAST – *continuous pasting*) difere no facto de ser alimentada por uma bobine de armaduras enroladas em série (*coils*). Este tipo de produção de armaduras em contínuo (CONCAST – *continuous casting*) ainda não é realizado na CH, mas sê-lo há em breve, por isso os *coils* provêm da fábrica da Exide em La Cartuja, Saragoça, Espanha. De resto, o processo é semelhante, mas mais automatizado, logo mais rápido. Após passagem pelo forno, a série contínua de tiradas empastadas é cortada e empilhada automaticamente, algo que não acontece nas outras linhas. Findo o processo de empastamento, as tiradas húmidas são acondicionadas em *racks* (módulos de armazenamento) próprias e colocadas nas estufas do processo sequente no prazo de 30 minutos.

▪ **Sazonamento — Conversão de tiradas húmidas em tiradas secas**

O sazonalamento é um processo de cura sob condições controladas de temperatura e humidade com os propósitos de: oxidar o chumbo ainda existente nas pastas; evaporar a água ainda presente nas pastas para que se formem os poros da matéria-activa; formar o sulfato de chumbo tribásico; e conferir adesão entre a pasta e o material de suporte. Este processo é realizado em câmaras de sazonalamento com a duração aproximada de 2 dias e divide-se em três etapas: enchimento das câmaras, sazonalamento e secagem.

No fim do sazonalamento, têm-se tiradas secas de ambas as polaridades. Estas distinguem-se a olho nu pela cor, as negativas têm uma tonalidade cinzenta esverdeada e as positivas apresentam um tom laranja amarelado (Fig. 3.8).



**Fig. 3.8 – Exemplo de tiradas NF: (a) negativa e (b) positiva.**

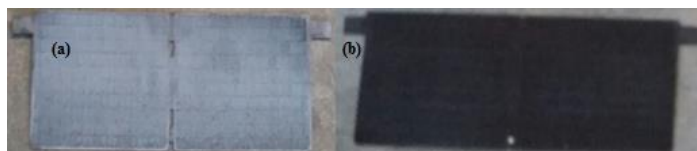
▪ **Formação — Produção de tiradas formadas**

Algumas gamas de baterias requerem que as suas placas sejam pré-carregadas ou formadas (PC). A vantagem das baterias com placas formadas prende-se com a possibilidade de serem expedidas sem electrólito (baterias secas). Como o nome indica, o objectivo desta fase consiste em formar



electroquimicamente a polaridade das placas. Esta operação também é conhecida por formação em tanque, pois as tiradas são imersas em tanques com electrólito durante aproximadamente 24 horas. Depois de este processo estar terminado, as tiradas são lavadas com água de osmose e secadas em fornos. No final da formação, as tiradas PC negativas e positivas distinguem-se entre si pela cor: cinzentas e acastanhadas, respectivamente (Fig. 3.9).

Apesar das placas PC apresentarem um maior tempo de vida útil, a maioria das baterias produzidas actualmente na CH utilizam placas não formadas (NF) que terão de ser carregadas ulteriormente e entregues cheias com electrólito.



**Fig. 3.9 – Exemplo de tiradas PC: (a) negativa e (b) positiva.**

#### ▪ **Corte — Produção de placas**

Antes de serem cortadas, pode-se dizer que já se têm os eléctrodos (ainda como tiradas) construídos, quer sejam NF ou PC, faltando apenas cortá-los e limpá-los para que possam ser utilizados e soldados em baterias. Assim, nesta etapa as tiradas duplas das Fig. 3.7 e Fig. 3.8 passam a placas individuais. O corte é feito sobretudo em máquinas de corte automático, mas também manualmente. A necessidade do corte de placas está directamente associada à montagem das baterias, por isso estas duas áreas fabris estão intimamente ligadas.

#### ▪ **Montagem — Produção de baterias em curso**

A montagem é a secção determinante de todo o processo de produção e mesmo da cadeia de abastecimento. Nesta área, como se percebe facilmente, montam-se quase todos os componentes que vão constituir a bateria. Em geral, as linhas de montagem são compostas por: máquina de armar jogos; máquina de soldadura COS (*cast on strap* — soldadura de jogos); máquina de soldadura TTP (*through the partition* — soldadura eléctrica intercelular); máquina de soldadura térmica bloco-tampa; máquina de soldadura por indução de terminais; e máquina de enchimento de electrólito.

Assim, no início da linha as placas de polaridades opostas e o separador AGM que compõe a bateria são alimentados à máquina de armar jogos. Os jogos correspondem aos elementos duma bateria e são formados por alternância entre as placas negativas e positivas envolvidas e separadas entre si pelo separador como se estivessem num envelope. As placas negativas estão sempre nas extremidades de um jogo, por isso tem-se sempre mais uma placa negativa do que positiva numa bateria. Isto deve-se ao facto de se querer rentabilizar toda a área das placas positivas, pois estas é que definem a capacidade da célula.

Os jogos formados apresentam as patilhas das placas no topo, mas em lados opostos consoante a polaridade. Estes são transferidos para a máquina COS, onde se soldam as patilhas da mesma polaridade, através da fundição da liga de chumbo-estanho, criando-se assim as uniões metálicas que permitem a passagem de corrente na célula (jogo). Após soldadura, os jogos são comprimidos e inseridos nos blocos. O número de jogos a inserir num bloco depende da tensão que a bateria deve fornecer. Conforme já mencionado, um elemento em baterias chumbo-ácido corresponde a 2 V, logo como na CH se produzem baterias de 2, 6 e 12 V, o número de jogos por bateria corresponde a 1, 3 ou 6, respectivamente.

Cada jogo no bloco é submetido ao primeiro teste de curto-circuitos, verificando-se se a descarga eléctrica a que são sujeitos é interrompida. Caso algum jogo tenha curto-circuito retorna atrás no processo para reparação. Havendo conformidade, segue-se a terceira fase na linha de montagem com a soldadura eléctrica entre células, pois até aqui estas encontram-se isoladas entre si física e electricamente. O propósito desta soldadura TTP corresponde, pois, à ligação eléctrica entre as células da bateria através de furos intercelulares no plástico dos blocos e seu preenchimento com as uniões fundidas dos jogos. No final desta operação considera-se, internamente, que se tem a bateria “aberta”.

Depois de novo teste de curto-circuitos, desta vez ao longo de toda a bateria, em que a rejeição significa sucata, a bateria aberta tem de ser fechada para que fique estanque. Para tal, é sujeita a soldadura térmica entre o bloco e a tampa por derretimento do plástico de que são feitos.

A selagem da bateria é completada por duas formas: soldadura por indução (nas linhas principais) ou através de borrachas e anilhas. Na soldadura por indução de terminais, a liga de chumbo destes colectores e o casquilho das tampas derretem-se através de excitação por ondas electromagnéticas, não causando qualquer impacto no plástico das tampas. Quando se usam anilhas de vedação, estas são colocadas imediatamente nos terminais após a soldadura térmica para evitar o contacto entre o interior da bateria e o ambiente exterior. Neste caso aplicam-se também anilhas de cor diferente para se identificarem os terminais negativo e positivo. Depois deste passo, a bateria é sujeita ao teste de estanqueidade, que verifica as suas fugas para o exterior. Em caso de não-conformidade, as baterias já não têm hipótese de ser recuperadas.

No final das linhas de montagem, tem-se a zona de enchimento com o objectivo de se introduzir o electrólito nas baterias. Esta zona costuma ser o ponto de estrangimento das linhas, pois a capacidade de enchimento é menor do que ao longo da linha a jusante, razão pela qual algumas vezes as baterias são retiradas da linha para posterior enchimento. O processo de enchimento inicia-se com a pesagem da bateria a seco e finaliza-se com pesagem da bateria cheia, para que se controle a quantidade de ácido adicionado. As máquinas de enchimento presentes nas linhas são compostas por seis vasos (número máximo de células nas baterias produzidas). Cada vaso enche um elemento numa sequência de ciclos de vácuo e enchimento, através da área na tampa destinada às válvulas, para que o electrólito fique bem impregnado no separador AGM. A bateria cheia é pesada novamente e em caso de não cumprir com os limites de especificação é retirada de linha para que a quantidade de ácido seja ajustada. Antes de irem ao processo de carga ou activação, colocam-se retentores que evitam o escape do electrólito, que começa a reagir com as placas no interior da bateria.

#### ▪ **Carga/Activação**

O objectivo desta etapa corresponde à carga das baterias. Consoante o tipo de placas utilizadas, NF ou PC, têm-se, então, programas de formação ou de activação, respectivamente. Estes programas intercalam diversos passos de carga, pausa e descarga de corrente. Como expectável, a activação leva menos tempo do que a formação, dado que as placas das baterias a activar já foram previamente formadas em tanque. Em geral, a activação leva 24 horas, enquanto que a formação demora entre 48 e 96 horas, conforme o tipo de bateria.

Como o processo de carga liberta calor e é necessário controlar a temperatura das baterias. Estas são dispostas em mesas de carga que têm sistemas de recirculação de água de arrefecimento. Uma vez

dispostas nas mesas, as baterias de determinado tipo são ligadas em série entre si e depois ao respectivo circuito de carga. Para o efeito dos programas de formação ou activação, a corrente de cada circuito é controlada por rectificadores.

No final do processo de carga, após arrefecimento, se as baterias tiverem a capacidade pretendida são: retiradas das mesas; removidos os retentores de electrólito; e colocadas as válvulas. De seguida, as baterias são enviadas para quarentena.

- **Quarentena**

É um pouco abusivo dizer-se que a quarentena constitui uma parte do processo de fabrico, dado que as baterias simplesmente são armazenadas durante um período mínimo de 5 dias, durante o qual aguardam aprovação de qualidade, após ensaios eléctricos em laboratório por amostragem.

- **Acabamento — Produção de baterias acabadas**

Após quarentena e aprovação por parte do laboratório, o acabamento das baterias começa com a soldadura das placas selo, nas gamas em que são necessárias, por termosoldadura ou ultra-sons. No primeiro caso, a bateria deve ficar estanque, pelo que é sujeita a um teste de verificação de estanqueidade. De seguida, as baterias são lavadas para remoção de impurezas e sujeitas a testes eléctricos após secagem. O primeiro destes testes é o teste de rigidez dieléctrica (HVT, *high voltage test*), que detecta fugas entre o bloco e a tampa. Em caso de conformidade, a bateria é sujeita a outros dois testes no chamado “pincho”: tensão em circuito aberto (OCV) e descarga rápida a corrente elevada (HRD, *high rate discharge*). Para as baterias aprovadas, os seus terminais são protegidos com vaselina para se evitar a oxidação e as baterias são identificadas com códigos de rastreabilidade e etiquetadas. Por fim, são paletizadas automaticamente e embaladas. Depois de transferidas para a área de expedições (*Supply Chain*), as baterias ainda são sujeitas a uma última verificação de tensão, por amostragem.

### **3.4.2. Processo de fabrico GEL**

No *shop floor* da fábrica GEL só se têm as secções da montagem em diante, uma vez que as placas provêm do processo AGM. Convém destacar que a linha de produção de baterias de motos da fábrica AGM, também produz baterias com electrólito gelificado, em linha com o processo que será aqui descrito. Todas as placas para uso neste tipo de baterias têm de ser PC, porque não é possível efectuar a formação da bateria com electrólito gelificado.

- **Montagem — Produção de baterias em curso**

Esta área inclui duas linhas de montagem: manual e *Bosch*. A linha manual tem esta nomeação interna, pois as operações não estão automatizadas. Inicialmente, as placas são agrupadas manualmente e de seguida os jogos são montados e soldados de igual forma. Os jogos, com protector de lã de fibra de vidro superior, são inseridos no bloco e de seguida coloca-se o separador. Aqui, já não se têm separadores AGM, mas separadores rígidos microporosos de resinas fenólicas que, para além da alta porosidade, conferem resistência à oxidação e estabilidade mecânica. Os jogos dentro bloco são forrados com lã de fibra de vidro e aplica-se a tampa ao bloco. Nesta altura a bateria é sujeita a teste de curto-circuitos e em caso de existência identificam-se e removem-se os jogos que estejam em não conformidade, dado que a tampa ainda não está soldada ao bloco. Esta é a operação seguinte, em que uma máquina de soldadura por ultra-sons fecha a bateria. Após esta soldadura, a bateria passa por uma máquina de teste de

estanqueidade que detecta fugas entre o bloco e a tampa e, em caso de aprovação, procede-se à marcação de código de rastreabilidade. A seguir introduzem-se as uniões e os terminais nos orifícios da tampa e executa-se a soldadura manual. No final da soldadura de uniões e terminais e após arrefecimento, aplicam-se duas camadas de cola nos terminais para vedação.

Na linha *Bosch* o processo é mais automatizado. No início da linha têm-se máquinas de armar jogos e COS de funcionamento semelhantes às usadas nas linhas de montagem do processo AGM. Assim, alimentam-se as placas e o separador à máquina de armar jogos e formam-se os jogos. Estes são manualmente transferidos para a máquina COS e aí são soldados. Como nas outras linhas, este conjunto é submetido a teste de detecção de curto-circuito. O passo seguinte consiste na colocação da tampa que é soldada ao bloco numa máquina de soldadura por ultra-sons, sendo a bateria imediatamente sujeita a um teste de estanqueidade para detectar fugas entre o bloco e a tampa. Posteriormente, colocam-se as uniões de jogos e os terminais, que são soldados através de um *robot* de soldadura. A bateria é secada antes de ir à máquina de aplicação de cola para vedação dos terminais.

Nesta altura falta colocar o electrólito para que se conclua a montagem. Deste modo, as baterias de ambas as linhas são transferidas para a zona de enchimento. O electrólito neste tipo de baterias encontra-se gelificado e como tal é necessário fabricar-se o gel, tal como se faz a diluição do ácido na fábrica AGM. O gel é produzido na zona de enchimento a partir de uma mistura de ácido sulfúrico, sílica e água. No primeiro enchimento, insere-se 70 a 80% do gel na bateria e no segundo enchimento coloca-se o restante. No final do enchimento aspira-se o excesso de gel e colocam-se protectores de lã. O electrólito gelificado está mais imobilizado do que nas baterias AGM, logo, os efeitos provocados pela gravidade são menores.

#### ▪ **Activação**

O processo seguinte no fabrico de baterias de Gel diz respeito à carga. Como as placas deste tipo de baterias são PC faz-se a activação. As baterias são ligadas entre si e aos respectivos circuitos e estes aos carregadores durante aproximadamente 20 horas, conforme o programa de activação. Após o término desta etapa, as baterias entram em quarentena durante 3 dias, mas vão logo ao acabamento, o que constitui uma diferença face ao processo AGM.

#### ▪ **Acabamento— Produção de baterias acabadas**

Tal como já realizado no enchimento, inicialmente aspira-se o excesso de gel e a bateria segue para a máquina de cravar válvulas ao bloco por sonotrodos, ou seja, ultra-sons. Após esta operação a bateria segue pelo túnel de lavagem para remoção de sujidades e é submetida a dois testes de rigidez dieléctrica. No primeiro detectam-se fugas entre o bloco e a tampa e no segundo detectam-se fugas entre as válvulas.

Após o fim da quarentena, mede-se a tensão da bateria, marcam-se novamente outros códigos de rastreabilidade e preparam-se as baterias para expedição com etiquetagem, colocação dos protectores de terminais, embalamento e plastificação.

### 3.4.3. Processo de fabrico GROE

Todas as etapas do processo de produção de baterias GROE são realizadas integralmente no *shop floor* da fábrica GROE, excepto a produção de óxido de chumbo. Este processo caracteriza-se, por uma construção de placas antiga, mas ainda em voga, baseada na fundição de chumbo puro, que se designam por placas Planté (GROE). Estas placas lamelares de polaridade positiva não são empastadas, porque por corrosão anódica se produz uma fina camada de matéria activa, que, em combinação com a grande área superficial da armadura de chumbo para recolha de corrente, resulta numa excelente performance a altas taxas de desempenho. Além disso, a resistência à corrosão por parte do chumbo puro garante um longo tempo de vida útil. No entanto, as placas Planté apresentam baixo rácio entre capacidade e quantidade de chumbo e fraca aptidão para ciclos de carga, por isso são usadas como baterias estacionárias com electrólito livre.

#### ▪ **Fundição — Produção de armaduras**

Na etapa inicial produzem-se armaduras de duas famílias GROE (25 e 100) de ambas as polaridades a partir da fundição por gravidade de chumbo puro ou liga de chumbo com a presença de antimónio, conforme se pretenda polaridade positiva ou negativa, respectivamente. O processo de fundição é semelhante ao utilizado na fábrica AGM, embora mais rústico (sobretudo para as armaduras positivas). As armaduras GROE 25 positivas são cortadas na máquina de fundição através duma prensa manual e as armaduras GROE 100 positivas passam por um processo de flamejamento para debelar algumas imperfeições como poros, bolhas, excesso de pó talco.

#### ▪ **Fabrico de pasta negativa**

O óxido de chumbo proveniente dos moinhos da fábrica AGM é misturado numa amassadora com água, ácido sulfúrico e aditivos, obtendo-se então a matéria activa negativa para as baterias GROE. Como as placas positivas são do tipo Planté, logo, não são empastadas, as armaduras positivas seguem um caminho distinto das armaduras negativas até ao corte, como se verá.

#### ▪ **Empastamento — Produção de “tiradas” negativas**

O empastamento das armaduras negativas é realizado numa única linha de empastamento normal, análoga às da fábrica AGM, ou seja, constituída por uma máquina de empastar, à qual está associada a amassadora, e um forno.

#### ▪ **Sazonamento de tiradas negativas**

O sazónamento das tiradas empastadas GROE negativas é um processo distinto do da fábrica AGM. As tiradas são simplesmente armazenadas no interior de estufas, sem qualquer controlo de temperatura, nem de humidade. Este processo de cura demora 24 horas se for feito com as portas das estufas fechadas ou 72 horas se as portas estiverem abertas.

#### ▪ **Formação de tiradas secas negativas**

A etapa seguinte consiste na activação das tiradas secas negativas por formação em tanque com banho de electrólito. Este processo é semelhante ao da fábrica AGM, logo, findada a activação, as placas necessitam de ser lavadas e secadas. A lavagem é feita em tanques em cascata com águas de diferentes qualidades (água destilada; mistura de água destilada e água do furo; e água do furo). Quando o *pH* estiver aceitável as tiradas são lavadas com outro composto. Por fim, são secadas num forno.

- **Formação de armaduras positivas**

Este processo é composto por duas formações para que se dê activação dos eléctrodos positivos de chumbo puro. No primeiro passo, as armaduras positivas são mergulhadas em electrólito de perclorato, e o material activo é formado por conversão da superfície de chumbo (formação cinzenta). Este ciclo dura 20 horas, mas na realidade corresponde a 40 horas, pois os tanques têm de ter placas já formadas como suporte às novas. De seguida, as armaduras são sujeitas à primeira lavagem e secagem em estufa durante 48 horas. Na segunda formação, a matéria activa é convertida à matéria activa positiva, isto é, forma-se o dióxido de chumbo (formação castanha) e completa-se a activação das armaduras. A duração do ciclo varia entre 60 e 65 horas. Novamente, as armaduras são lavadas e secadas em estufa durante 48 horas.

- **Corte de placas**

Nesta fase cortam-se e limpam-se placas. O molde das armaduras GROE 100 é individual, enquanto que o molde das armaduras GROE 25 é de painel duplo, logo, este tipo de placas têm de ser cortadas (prensa manual para as positivas ou balanço para as negativas), enquanto que as armaduras GROE 100 são individuais. No entanto, ambas têm de ser aparadas. Actualmente existem duas máquinas de limpeza automática, respectivamente para as placas GROE 25 e 100. Nestas máquinas efectua-se a limpeza do perímetro das placas, da sua zona de soldadura e das orelhas (extremidades superiores das placas). A máquina dedicada às placas GROE 100 também corta uma parte da placa.

- **Montagem — Produção de baterias em curso**

No *shop floor* coexistem duas linhas de montagem dedicadas ao fabrico de elementos GROE 25 e GROE 100. As linhas são semelhantes, diferindo apenas na soldadura dos terminais. No início de linhas tem-se uma máquina de armar jogos onde se faz praticamente tudo. O jogo é formado por alimentação das placas e do separador. O separador utilizado tem uma estrutura em rede ou ziguezague e é formado a partir de polietileno de alto peso molecular, sílica amorfa e óleos de hidrocarbonetos, apresentando uma excelente resistência à oxidação e à perfuração, baixa resistência iónica. Depois, coloca-se o jogo no recipiente e montam-se os terminais, que no caso de elementos do GROE 25 têm uma manga de rede. De seguida, procede-se à vedação dos terminais com a colocação de *o-rings*, casquilhos e meias anilhas, que impedem a migração do electrólito através dos terminais. Caso exista folga entre o jogo e o recipiente, introduzem-se calços-mola para suprimir esses intervalos. Em qualquer situação, colocam-se calços-chapa que servem para que o elemento não roce nas extremidades do bloco e dividir pela placa o esforço dos possíveis calços-mola. Por último, para os elementos GROE 25 a soldadura dos terminais colectores é feita por derretimento, ao passo que para os elementos GROE 100 esta soldadura é feita por união. O processo de montagem termina com os elementos abertos e prontos para a etapa de acabamento.

- **Acabamento — Produção de baterias pré-acabadas**

O acabamento de elementos GROE depende se são expedidos carregados ou não. Caso tenham de ser carregados, ainda vão ter de ser enchidos com electrólito e activados. Para os elementos expedidos a seco, o electrólito é adicionado pelo cliente. Em qualquer dos casos, começa-se por aplicar uma resina endurecedora na tampa dos elementos; quando esta cola estiver pastosa, coloca-se a tampa sobre o recipiente, efectuando-se, assim, uma selagem adesiva. Depois, introduzem-se as anilhas de vedação entre o terminal e a tampa, aplica-se novamente a cola que vai fazer a vedação do conjunto terminal-tampa e colocam-se as anilhas de polaridade. Quando a cola começar a reagir e se tornar pastosa, endireitam-se os

terminais, evitando que a cola escorra para o interior do recipiente. Por fim, se o elemento for seco coloca-se um tampão de transporte, caso contrário o elemento segue para o processo de carga.

- **Activação**

Nesta etapa final do processo de produção de elementos GROE, efectua-se o enchimento do electrólito por mangueira e procede-se à sua activação. O electrólito deste tipo de baterias encontra-se livre, ao contrário das baterias AGM e GEL. Após enchimento, os elementos devem levar um tampão de carga devido aos vapores que se formam.

O programa de activação dura cerca de 3 dias com passos de carga, pausa e descarga. Depois de carregados, os elementos levam um tampão de ventilação, que permite a troca de gás entre o interior da célula e a atmosfera envolvente e previnem o derrame de electrólito. Os tampões normais têm aberturas de pequenas dimensões para manter a evaporação da água a níveis reduzidos. Sejam os elementos carregados ou secos, a fase seguinte corresponde ao embalamento dos mesmos para expedição.

## 4. Metodologia para o controlo da cadeia de abastecimento

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals*, define-se a gestão logística como parte da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo directo e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a ir ao encontro das necessidades dos clientes (Carvalho, 2012). Então, a diferença da gestão logística para a gestão da cadeia de abastecimento é praticamente nula, pois, formalmente, segundo a mesma entidade, a gestão da cadeia de abastecimento envolve o planeamento e gestão de todas as actividades: de *sourcing* e *procurement* (abastecimento e aquisição); de conversão; e de logística. Desta forma, a gestão da cadeia de abastecimento envolve a coordenação e procura de colaboração entre parceiros da cadeia, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços logísticos ou clientes. Assim, na gestão da cadeia de abastecimento há uma visão mais alargada e, como um todo, do sistema, ao invés de um foco estritamente interno, como demonstrado na Fig. 4.1.

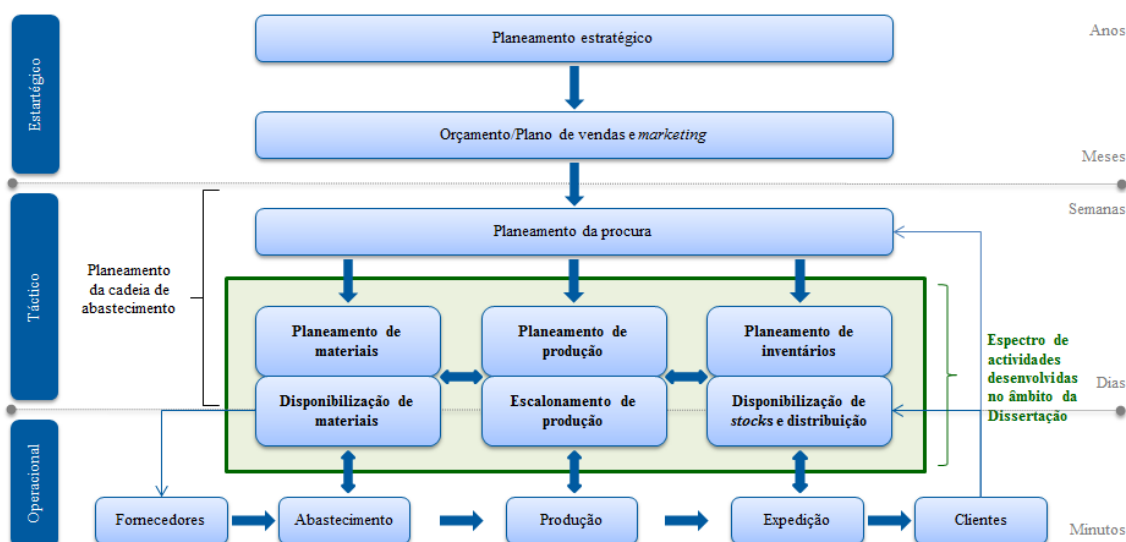


Fig. 4.1 – Macro-processos da cadeia de abastecimento.

Cada uma das diferentes partes da cadeia acarreta custos que têm de ser contabilizados (custos relativos a fornecedores, clientes, armazenamento, transporte, etc.), por isso a eficiência de processos e a eficácia de custos é requerida através de todo o sistema a nível estratégico, tático e operacional. Assim, o objectivo da gestão da cadeia de abastecimento passa pela integração adequada de fornecedores, fábricas, armazéns e lojas para que a mercadoria seja produzida e distribuída nas quantidades, locais e períodos certos, de forma a minimizar os custos totais do sistema e satisfazer as exigências dos clientes. As técnicas actuais para a gestão da cadeia de abastecimento centram-se numa abordagem sistémica de optimização global e gestão da incerteza.

Conforme já mencionado, as actividades desenvolvidas no âmbito desta Dissertação desenrolaram-se em três departamentos distintos da fábrica: *Controlling*, com o objectivo da implementação da gestão de *stocks*; Produção, com o intuito da criação de um plano de produção para a montagem e respectivo MRP; e Planeamento, na compreensão, análise e desenvolvimento de um robusto sistema de indicadores-chave de performance (KPI). Pode-se afirmar que a maioria destas acções se engloba no Planeamento da cadeia de abastecimento, conforme a Fig. 4.2.





**Fig. 4.2 – Horizonte de actividades desenvolvidas no planeamento da cadeia de abastecimento.**

Assim, neste Capítulo, detalham-se os objectivos e as metodologias desenvolvidas para o controlo da cadeia de abastecimento da CH, no âmbito desta Dissertação; estruturalmente divididos em três subcapítulos, segundo cada uma das três áreas de trabalho. Para melhor compreensão dos trabalhos elaborados, convém introduzir o sistema de gestão de informação da Exide, que serviu de fonte de dados para todos eles.

#### **4. 1. Sistema de informação: *Phoenix/AS400***

De forma a recolher os dados históricos e actuais necessários ao desenvolvimento e acompanhamento das actividades descritas neste texto, foi determinante o conhecimento e uso do *software* de gestão da Empresa desenvolvido pela IBM, o *Phoenix/AS400*. Este pode ser considerado o ERP (*enterprise resource planning*) da Exide, visto que é um sistema de informação que integra os principais dados dos diferentes departamentos numa única plataforma, passando pelo controlo de *stocks*, produção, planeamento, logística, compras, finanças e contabilidade. Portanto, o *Phoenix/AS400* é a base de sustentação de todas as informações de negócio relevantes da Empresa e, por isso, deve estar sempre actualizado com dados fiáveis e em tempo real (ou o mais próximo possível disso), de modo a que a visão, controlo e apoio na tomada de decisão sejam reais e coerentes, ao longo do sistema integrado. Contudo, este *software* é algo rudimentar e obsoleto, pois tem fraca capacidade analítica e de programação — razão pela qual os relatórios de dados provenientes do *Phoenix/AS400* foram sempre trabalhados posteriormente no *Microsoft Office Excel*.

À semelhança da compartimentação da própria Empresa, o *Phoenix/AS400* encontra-se dividido por cada unidade de negócio, *Industrial* e *Transportation*, respectivamente ILI e TLI no sistema. Consoante as credenciais de cada utilizador (Fig. 4.3), é possível aceder-se a uma diversidade de informações de produção, planeamento, compras, logística, distribuição, orçamento, contabilidade, finanças, entre outros. Por exemplo, a gestão de topo do Grupo consegue aceder a toda a informação de cada uma das fábricas e centros logísticos espalhados pela Europa.

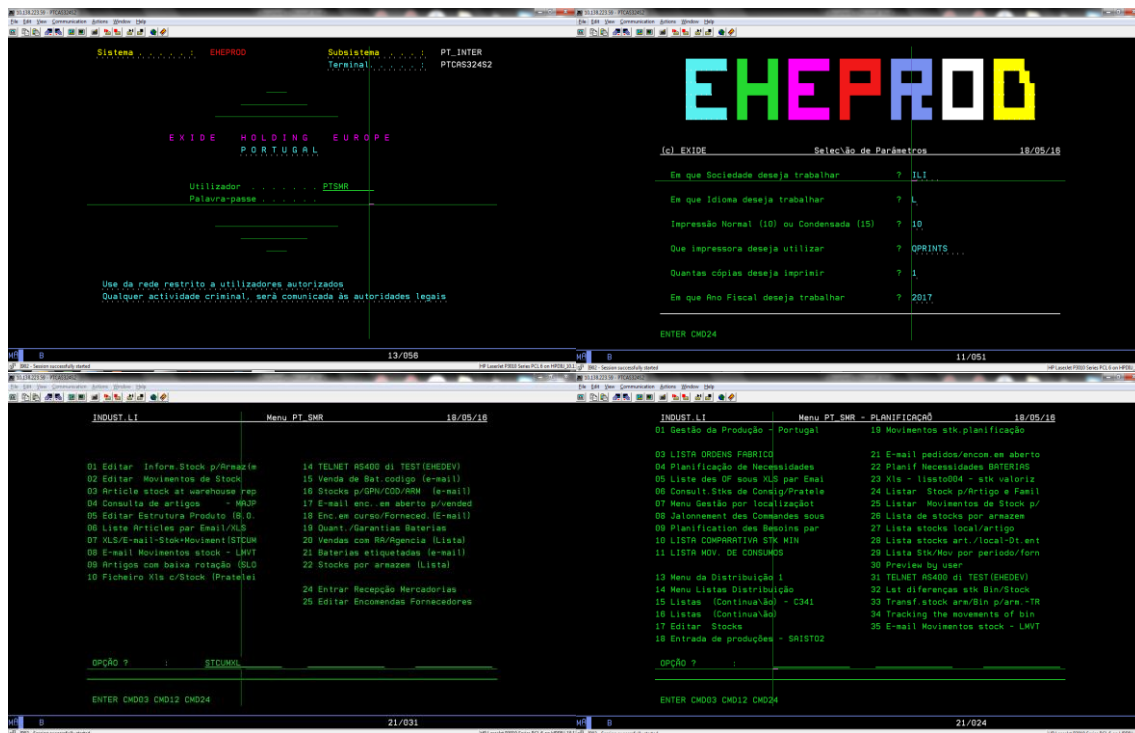
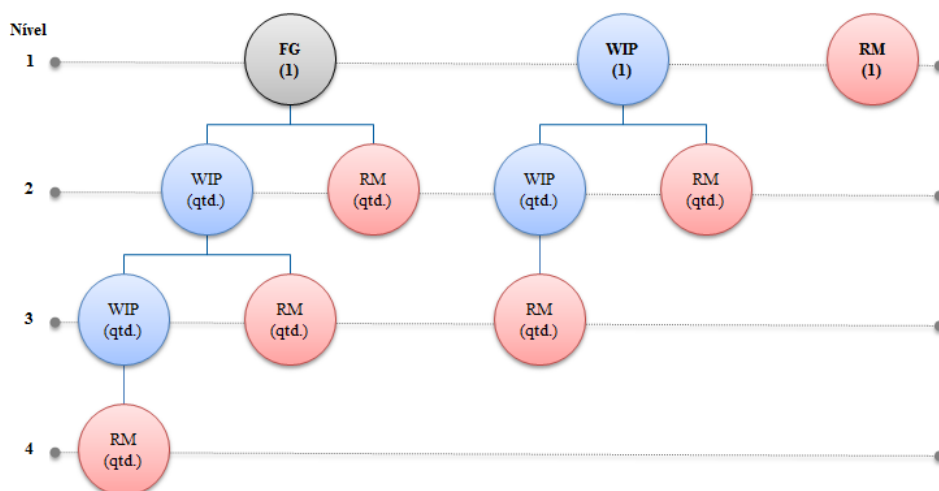


Fig. 4.3 – Aspecto dos painéis de entrada e de selecção no *Phoenix/AS400*.

Para cada um dos segmentos de mercado, os artigos encontram-se parametrizados no sistema com uma respectiva folha de artigo para o ano fiscal escolhido. Na Exide, segue-se o ano fiscal (FY) norte-americano —período de tempo anual para demonstração de resultados e execução orçamentária— que difere do calendário civil, dado que começa em 1 de Abril (mês 1) e termina em 31 de Março (mês 12). Por exemplo, para Maio de 2016 está-se no período 2 de FY 2017.

As folhas de artigo incluem informação: central, local, técnica, de MRP, de operações, financeira e outras. Nem sempre todos estes parâmetros estão preenchidos e actualizados, mas os principais têm de estar, no caso contrário geram erros ou informação desactualizada nos relatórios de dados. Independentemente do tipo de material, todos os SKU (*stock keeping units*) possuem um número ou código de artigo que os torna únicos entre si e estão estruturados no sistema de acordo com a sua BOM (*bill of materials*). Logo, quando se dá a inserção ou actualização dum artigo no *Phoenix/AS400* é necessário ter-se à partida todos os códigos de componentes que o constituem e respectiva composição. Se o artigo tiver mão-de-obra associada e consumo energético, também se devem ter os códigos de mão-de-obra e de energia e respectivas quantidades.

Na sua essência, as BOM são estruturas que permitem verificar a relação entre os diferentes materiais em função da fase de processo e da quantidade necessária. Os materiais são organizados hierarquicamente dos SKU de fim de linha ou de consumo independente para os de consumo dependente associados. Cada artigo é colocado no nível mais baixo em que aparece na estrutura, de acordo com a sequência do processo, do final para o princípio. Assim, têm-se as quantidades necessárias por nível para produzir uma unidade do item de fim de linha (Fig. 4.4).



**Fig. 4.4 – BOM de produtos acabados, produção-em-curso e matérias-primas.**

Como é fácil de perceber, a BOM de qualquer matéria-prima (RM, *raw material*) tem apenas um nível, que corresponde ao próprio artigo em questão, ao passo que as BOM de todos os materiais de produção-em-curso (WIP, *work-in-progress*) e produtos acabados (FG, *finished good*) têm obrigatoriamente mais do que um nível, resultantes do consumo de materiais dependentes, quer sejam RM e/ou (outros) WIP. Então, distinguem-se claramente os materiais adquiridos dos materiais fabricados, respectivamente, um nível e mais do que um nível na BOM.

Para além das quantidades, a matriz BOM no sistema de informação tem em conta o custo *standard* de cada material. Este é o custo orçamentado para artigo no ano fiscal em curso. Convém referir que este valor é diferente do preço de venda. O custo *standard* corresponde ao somatório dos custos de matérias-primas, mão-de-obra directa e indirecta, chumbo (principal matéria-prima e por isso tratada singularmente) e dos gastos fixos (*overhead costs*). Estes últimos dizem respeito a todos os custos indirectos, como por exemplo custos de refeitório, energia, comunicação, frota automóvel, com pessoal, etc.. No *Phoenix/AS400* todos estes custos e factores são considerados com ou sem a produção de sucata conforme a percentagem de sucata definida por secção de fabrico definida no orçamento para o ano fiscal.

**Tab. 4.1 – Tipos de custos ou factores parametrizados no *Phoenix/AS400*.**

Custo (ou factor)	Descrição
1	Custo de matérias-primas
2	Custo de materiais dentro do grupo Exide
3	Tempo de mão-de-obra total
4	Custo de mão-de-obra total
5	Massa de chumbo
6	Custo de chumbo
7	Tempo de mão-de-obra-indirecta
8	Custo de mão-de-obra indirecta
10	Custo de transporte (GROE, sobretudo)
12	Gastos fixos
<b>1+2+4+6+12</b>	<b>Custo <i>standard</i> do material</b>

A numeração de cada custo ou factor na Tab. 4.1 está feita segundo a existente no sistema. Como se pode constatar, as BOM entram em conta com os tempos de mão-de-obra para a produção de cada

artigo (obviamente que para as RM este campo é nulo). Este parâmetro permite, nomeadamente, definir o número de trabalhadores necessários a cada departamento em função dos volumes a produzir e calcular a respectiva eficiência do processo.

De igual forma, o sistema está organizado por tipo de movimentação dos materiais na fábrica, desde os fornecedores até aos clientes. Conforme o tipo de movimento, tendo em conta o custo *standard* dos materiais e os respectivos volumes movimentados, é possível saber-se os custos totais ou individuais associados a cada operação.

**Tab. 4.2 – Tipos de movimentos no *Phoenix/AS400*.**

Movimento	Descrição
1	Recepção de materiais de fornecedores
2	Transferência entre armazéns: entrada (complementar com o seguinte)
3	Transferência entre armazéns: saída (complementar com o anterior)
4	Produção
5	Facturação
6	Consumo fora da produção
7	Consumo na produção
8	Mudança de código de artigo
9	Abate (sucata)
10	Acerto de inventário

Salienta-se que os movimentos 2 e 3 (Tab. 4.2) são complementares, isto é a entrada dum material num armazém implica a sua saída doutro armazém. O movimento 4, de produção, tem sempre a BOM do artigo em questão agregada, dado que, logicamente, só se podem produzir materiais WIP ou FG, que desencadeiam consumos (movimento 7) automáticos. Normalmente, estas declarações de produção estão associadas a uma ordem de fabrico (OF/WO), mas por vezes isso não acontece. Os movimentos de consumo, 6 e 7, diferem consoante sejam decorrentes do fabrico em cada uma das diferentes secções de produção ou não. No caso do movimento 7 corresponde ao consumo na produção originado maioritariamente por desdobramento da BOM, ao passo que no movimento 6 diz respeito ao consumo fora de produção de materiais que não estão nas BOM, como são o caso dos materiais de manutenção, de embalagem ou de protecção individual. Por último, o movimento 8 permite a passagem de *stock* de um SKU para outro.

Durante a fase de execução dos trabalhos, verificaram-se algumas modificações na estrutura do *Phoenix/AS400*. A mais relevante correspondeu à implementação do projecto de alinhamento de BOM e migração de EPN (*European part numbers*) na Castanheira com vista à uniformização dos mesmos dentro do grupo Exide. Estas alterações determinaram uma mudança nos parâmetros usados para as análises de *stock* e de produção até então efectuadas. As principais alterações, relacionadas com o tema desta Dissertação, resultaram na:

- Criação de EPN WIP, ou seja, códigos de 15 dígitos para as baterias na montagem (Tab. 4.5), tal como já existiam para as baterias acabadas e conseqüente eliminação dos códigos de montagem, carga e quarentena existentes (apenas um EPN WIP ao longo destas fases);
- Passagem dos códigos de saída de *stock* de placas cortadas a fantasmas (abordado adiante, Tab. 4.7), ou seja, as tiradas empastadas ou formadas é que passaram a estar associadas ao consumo na secção montagem;

- Renomeação de todos armazéns, passando alguns deles a contar com *bin locations*, isto é, localizações específicas dentro desses armazéns. Estas localizações dizem respeito às prateleiras das estantes de armazenamento ou a locais totalmente delimitados onde os materiais se encontram.

Voltando às declarações de produção, estes movimentos para serem correctamente realizados em sistema, devem corresponder a uma das secções de fabrico (onde os materiais foram produzidos), desde que estas estejam codificadas no *Phoenix/AS400*. Só assim se podem imputar os custos inerentes a cada um desses processos de produção. Esta divisão permite também uma melhor segregação de dados no sistema, identificando claramente a respectiva zona de produção. Como já se percebeu no parágrafo anterior, actualmente algumas zonas de fabrico não estão identificadas ou foram omissas no Alguns exemplos disso são as secções de corte de placas, carga, fabrico de gel. A cinzento, na Tab. 4.3, estão assinaladas algumas secções de fabrico que se podem considerar descontinuadas, mas que foram utilizadas durante o período deste estudo.

**Tab. 4.3 – Secções de fabrico no *Phoenix/AS400*.**

<b>Código de imputação</b>	<b>Secção de fabrico</b>
3602	Fabrico de água destilada/electrólito
3606	Moinhos
3607	Fabrico de pasta
3610	Fundição
3614	Empastamento
3618	Fundição GROE/Fabrico de terminais GROE
3621	Fabrico de blocos GROE
3630	Formação/Fabrico de jogos
3634	Acabamento GROE
3706	Montagem
3708	Acabamento

Muito importante no desenrolar desta Dissertação foi o conhecimento dos armazéns e *bin locations* existentes actualmente e no passado. Começando pelas *bin locations*, estas dizem respeito às prateleiras das estantes ou zonas identificadas onde os materiais se encontram, que foram introduzidas nalguns armazéns para melhor controlo de *stocks* e de processos, mas também para fazer face à eliminação ou omissão dalguns códigos de artigo ou de imputação inerentes a certas áreas. Por exemplo, a *bin location* A152, corresponde à estante A15 na prateleira do nível 2. Os principais armazéns com *bin locations* são: o armazém de fabrico, CHFAB; o armazém de logística, CHLOG; e o armazém de consignação, CHVMI. Convém referir que a consignação corresponde a materiais que estão fisicamente na CH, mas que legalmente pertencem ainda ao fornecedor e só após consumo ou determinado prazo passam a fazer parte do inventário da Empresa. Em regra, qualquer SKU tem normalmente um só armazém de entrada, salvo algumas excepções. Naturalmente que a movimentação de SKU ao longo da fábrica, em linha com as necessidades processuais, implica que se possa ter mais do que uma possibilidade de armazém e/ou *bin location* de destino. Na Tab. 4.4 tem-se o resumo dos armazéns e *bin locations* existentes em sistema, que quase sempre têm uma correspondência ao armazém físico.

**Tab. 4.4 – Armazéns e bin locations existentes no Phoenix/AS400 e fisicamente.**

<b>Armazém actual</b>	<b>Descrição do armazém</b>	<b>Bin location</b>	<b>Descrição de armazém ou bin location mais detalhada</b>	<b>Armazém antigo</b>
CHFAB	Fabrico	CARG	Carga AGM	51FA1
CHFAB	Fabrico	FPLA	Formação em tanque AGM	51FA1
CHFAB	Fabrico	GR07F	Fábrica GEL e GROE	51FA2/3
CHFAB	Fabrico	MONT	Montagem AGM: baterias WIP	51FA1
CHFAB	Fabrico	QUAR	Quarentena, CTL (tratamento de baterias) e acabamento AGM	51FA1
CHFAB	Fabrico	SMEL	Moinhos e fundição AGM	51FA1
CHFAB	Fabrico	51MA1	Utilidades como o oxigénio, azoto, propano, óleo, etc.	51MA1
CHFAB	Fabrico	CHUMBO	Parque de chumbo e ligas, especificamente para o chumbo	51MAG
CHFAB	Fabrico	COLAS	Resinas e endurecedores	51MAG
CHFAB	Fabrico	EPIS	Equipamentos e materiais de protecção individual	51MA1
CHFAB	Fabrico	F/G/H/I/O/W/Z###	Componentes (matérias-primas)	51MAG
CHFAB	Fabrico	FIH	Blocos SPF (gama de baterias semelhante aos GROE)	51MAG
CHFAB	Fabrico	LIGAS	Parque de chumbo e ligas, especificamente para as ligas	51MAG
CHFAB	Fabrico	LOG	Etiquetas e materiais semelhantes utilizados no auxílio de produção	51MAG
CHFAB	Fabrico	QUALIDADE	Materiais que se encontram ao cargo do departamento de Qualidade	51FA1
CHFAB	Fabrico	REC	Recepção de materiais para o fabrico	51MAG
CHFAB	Fabrico	S/V###	Separadores	51MAG
CHFAB	Fabrico	SERANA	Fornecedor SERANA	51FA3/MAG
CHLOG	Logística	52051	Baterias de tracção e componentes para o mercado nacional	52051
CHLOG	Logística	69051	Baterias estacionárias e componentes para o mercado nacional	69051
CHLOG	Logística	A/B/C/D/E/F/G/K/M/N/Q###	Produtos acabados e componentes (matérias-primas) de logística	51051
CHLOG	Logística	CAM	Produtos acabados prontos a serem expedidos (camião)	51051
CHLOG	Logística	CONS	Consumíveis de uso na Logística, como: etiquetas, materiais de embalagem, etc.	51051
CHLOG	Logística	DEV	Devolução de materiais	51051
CHLOG	Logística	REC	Recepção de materiais para a Logística	51051
CHLOG	Logística	GRO7L	Produtos acabados de GEL e GROE	51051
CHVMI	Consignação	51CO1	Consignação de acessórios (logística)	51CO1
CHVMI	Consignação	F/G/H/I/O/S/V/W/Z###	Componentes (matérias-primas) que se encontram à consignação	51COM
CHVMI	Consignação	REC	Recepção de materiais para a consignação	51COM/CO1
CHZSC	Sucata	ABATE_FAB	Materiais para abate da Produção	51091
CHZSC	Sucata	ABATE_LOGI	Materiais para abate da Logística	51091
CHZSC	Sucata	LTREJ	Lotes de baterias rejeitados pela Produção	51FA1/2/3
CHZSC	Sucata	51056	Baterias e materiais rejeitados pela Qualidade e que aguardam tomada de decisão	51056
CHZSC	Sucata	51091	Baterias e materiais para sucata	51091

Armazém actual	Descrição do armazém	Bin location	Descrição de armazém ou bin location mais detalhada	Armazém antigo
CHZLB	Laboratório	-	Baterias em ensaio e seus acessórios	51LAB
CHMAN	Manutenção	-	Materiais de manutenção, reparação e operação	51MAN
CHTR	Logística em trânsito	-	Baterias em trânsito do fornecedor para a Logística	51ECR
CHZDD	Logística comercial	-	Entrega directa de baterias - comercial	-
CHZDD	Logística comercial	-	Entrega directa de baterias - comercial	-
EX	Logística comercial	-	Baterias e acessórios com preço à saída da fábrica ou armazém ( <i>ex-works</i> )	-
60T04	Logística comercial	-	Armazém baterias e acessórios na CH da parte comercial para o mercado nacional	-
QM01	Logística comercial	-	Carrinha de assistência técnica para o mercado nacional	-
QM02	Logística comercial	-	Carrinha de assistência técnica para o mercado nacional	-
QM03	Logística comercial	-	Carrinha de assistência técnica para o mercado nacional	-
QM04	Logística comercial	-	Carrinha de assistência técnica para o mercado nacional	-
QM05	Logística comercial	-	Carrinha de assistência técnica para o mercado nacional	-
QS	Logística comercial	-	Carrinha de assistência técnica para o mercado nacional	-
51041	Logística comercial	565103	Baterias e acessórios na CH da parte comercial para clientes específicos	-
51041	Logística comercial	632017	Baterias e acessórios na CH da parte comercial para clientes específicos	-
51041	Logística comercial	P001823	Baterias e acessórios na CH da parte comercial para clientes específicos	-
51041	Logística comercial	P001917	Baterias e acessórios na CH da parte comercial para clientes específicos	-
51041	Logística comercial	P001917	Baterias e acessórios na CH da parte comercial para clientes específicos	-
52051	DC IEE CH	#####	Baterias e acessórios na CH da parte comercial	-
52056	Logística comercial	-	Baterias e acessórios na CH da parte comercial que ao cargo da Qualidade	-
52ECR	Logística comercial em trânsito	-	Baterias e acessórios da parte comercial em trânsito para a CH	-
24051	DC IEE Matosinhos	-	Baterias e acessórios em Matosinhos da parte comercial	-
24056	Logística comercial	-	Baterias e acessórios em Matosinhos da parte comercial ao cargo da Qualidade	-
24ECR	Logística comercial em trânsito	-	Baterias e acessórios da parte comercial em trânsito para Matosinhos	-
56051	DC TEE CH	-	Armazém e agência de baterias e acessórios TEE na Castanheira	-
56ECR	Logística em trânsito	-	Baterias e acessórios TEE em trânsito para a Castanheira	-
56041	Consignação	-	Baterias e acessórios TEE em consignação nos clientes para a Castanheira	-
56080	Sucata	-	Baterias e acessórios TEE na Castanheira para sucata	-
23051	DC TEE Matosinhos	-	Armazém e agência de baterias e acessórios TEE em Matosinhos	-
23ECR	Logística em trânsito	-	Baterias e acessórios TEE em trânsito para Matosinhos	-
23041	Consignação	-	Baterias e acessórios TEE em consignação nos clientes para Matosinhos	-
23080	Sucata	-	Baterias e acessórios TEE em Matosinhos	-
25051	Sub-agência comercial	-	Baterias e acessórios TEE em Mirandela	-
25ECR	Sub-agência comercial em	-	Baterias e acessórios TEE em trânsito para Mirandela	-

<b>Armazém actual</b>	<b>Descrição do armazém</b>	<b><i>Bin location</i></b>	<b>Descrição de armazém ou <i>bin location</i> mais detalhada</b>	<b>Armazém antigo</b>
	trânsito			
25041	Sub-agência de consignação	-	Baterias e acessórios TEE em consignação nos clientes para Mirandela	-
25080	Sub-agência de sucata	-	Baterias e acessórios TEE em Mirandela para sucata	-
33051	Sub-agência comercial	-	Baterias e acessórios TEE em Coimbra	-
33ECR	Sub-agência comercial em trânsito	-	Baterias e acessórios TEE em trânsito para Coimbra	-
33041	Sub-agência de consignação	-	Baterias e acessórios TEE em consignação nos clientes para Coimbra	-
33080	Sub-agência de sucata	-	Baterias e acessórios TEE em Coimbra para sucata	-
43051	Sub-agência comercial	-	Baterias e acessórios TEE em Castelo Branco	-
43ECR	Sub-agência comercial em trânsito	-	Baterias e acessórios TEE em trânsito para Castelo Branco	-
43041	Sub-agência de consignação	-	Baterias e acessórios TEE em consignação nos clientes para Castelo Branco	-
43080	Sub-agência de sucata	-	Baterias e acessórios TEE em Castelo Branco para sucata	-
63051	Sub-agência comercial	-	Baterias e acessórios TEE em Faro	-
63ECR	Sub-agência comercial em trânsito	-	Baterias e acessórios TEE em trânsito para Faro	-
63041	Sub-agência de consignação	-	Baterias e acessórios TEE em consignação nos clientes para Faro	-
63080	Sub-agência de sucata	-	Baterias e acessórios TEE em Faro para sucata	-
88SON	Sucata	-	Materiais TEE de sucata para a <i>SONALUR (Exide Recycling II)</i>	-
89SON	Sucata	-	Materiais TEE de sucata para a <i>SONALUR (Exide Recycling II)</i>	-



Apreendidos que estão os custos e factores, tipos de movimentos, códigos de imputação e armazéns no *Phoenix/AS400*, fica a faltar a classificação de materiais que foi de extrema importância para as actividades realizadas. Em geral, os códigos ou números de artigo são agrupados dentro da mesma tipologia e gama de produto, salvo alguma excepção que quase sempre se deve à existência de um novo material ou ao facto de um certo conjunto de códigos já estar completamente preenchido. Dentro da mesma lógica, mas desta vez de acordo com o tipo de operação, os códigos de mão-de-obra obedecem à sequência processual. Na Tab. 4.5 encontra-se um sumário dalguns códigos de materiais fabricados.

**Tab. 4.5 – Gama de códigos ou números de artigos fabricados no *Phoenix/AS400*.**

<b>Família</b>	<b>Material</b>	<b>Códigos</b>
AGM	Óxido de chumbo	200105
AGM	Água destilada	200810
AGM	Electrólito	200839-200856
AGM	Pastas	200234-200243
AGM	Armaduras	201300-201399; 201500-201599
AGM	Tiradas empastadas	203100-203199; 203800-203899
AGM	Placas não formadas	206900-206999; 207300-207399
AGM	Tiradas formadas (PC)	205200-206999; 207300-207399
AGM	Placas formadas (PC)	206800-206899
AGM	Baterias à montagem	EPN WIP
AGM	Baterias acabadas	EPN FG
GEL	Armaduras	201100-201199
GEL	Tiradas empastadas	202400-202499
GEL	Tiradas formadas (PC)	204900-204999
GEL	Placas formadas (PC)	206700-206799
GEL	Jogos	203500-203699
GEL	Baterias à montagem	EPN WIP
GEL	Baterias acabadas	EPN FG
GEL	Gel	200887-200889
GEL/GROE	Electrólito	200883-200887
GROE	Pasta	200232
GROE	Armaduras	201940-201954
GROE	Tiradas empastadas negativas	202900
GROE	Placas	207900
GROE	Baterias secas	EPN WIP
GROE	Baterias carregadas	EPN FG

Importa voltar a referir que actualmente, excepto no caso de protótipos, a partir da montagem as baterias têm um código de 15 dígitos, que corresponde a um EPN (*European part number*) WIP. No acabamento dá-se o desdobramento para o EPN FG.

Como se pode ver na tabela Tab. 4.5, SKU fabricados estão mais ou menos distribuídos dentro de uma certa (extensa) gama de números de artigo. No caso de materiais adquiridos, este alcance de números de artigo é ainda maior e mais complexo, razão pela qual é necessário conhecer outra codificação que permita o agrupamento de todos os materiais. Tendo em conta a dimensão da fábrica e a envolvente tão dinâmica, existem dezenas de milhares de SKU codificados no sistema, o que torna pouco prática a classificação de materiais pelo seu código de artigo, como se verá adiante.

Contudo, existem alguns códigos que não precisam de ser levados em conta nalgumas análises que se efectuem. As fichas de artigo incluem dois tipos de informação que podem significar a omissão de alguns artigos: código de bloqueio e código de saída de *stock*.

**Tab. 4.6 – Tipos de bloqueio de artigos no *Phoenix/AS400*.**

Bloqueio	Descrição
Y	Artigo totalmente bloqueado
X	Artigo parcialmente bloqueado: o <i>stock</i> existente ainda pode ser movimentado
N	Artigo não bloqueado

**Tab. 4.7 – Tipos de saída de *stock* ou de movimentação de artigos no *Phoenix/AS400*.**

Saída de <i>stock</i>	Descrição
A	Automático
M	Manual
P	Fantasma ( <i>phantom</i> )

Em teoria, os artigos bloqueados com Y (Tab. 4.6) não existem em *stock*, pois já foram descontinuados e, por isso, não podem ser transaccionados, ao passo que os artigos bloqueados com X estão em vias de deixar de existir. Logo, os artigos que se encontrem bloqueados (sobretudo, Y) podem não ser considerados em certas análises.

O consumo de *stock*, se for automático, resulta da BOM do SKU em questão, mas algumas BOM apresentam códigos de artigo fantasmas (Tab. 4.7), ou seja, o *stock* fisicamente existe, mas não é considerado nesse estágio pelo sistema. Exemplo disso são as placas cortadas, que existem em *stock*, mas que são consideradas como tiradas (empastadas ou formadas, conforme sejam NF ou PC) pelo sistema, com as quantidades devidamente convertidas. Explicando doutra forma, actualmente para o *Phoenix/AS400* as baterias consomem tiradas e não placas.

Por último, nesta sucinta apresentação da matriz do *Phoenix/AS400* relativamente às actividades desenvolvidas neste estudo, destaca-se igualmente o campo de origem dos materiais na Tab. 4.8. Claramente, todas as RM são artigos adquiridos (A), enquanto que todos os materiais WIP são fabricados (F). Quanto aos FG, a maioria são F, mas também existem os casos das baterias recebidas de outras fábricas dentro do Grupo Exide para comercialização no mercado nacional que são adquiridas (A).

**Tab. 4.8 – Códigos de origem dos artigos no *Phoenix/AS400*.**

Origem	Descrição
A	Adquirido
F	Fabricado

Introduzidos alguns dos principais campos de informação dos artigos codificados no sistema de gestão de informação da Empresa, pode-se passar ao conhecimento dos relatórios de dados utilizados nas três áreas de trabalho desta Dissertação. A maior parte destes relatórios de dados vêm em formato de ficheiro electrónico por *e-mail* e assim podem ser tratados em *Microsoft Office Excel*, dado que normalmente se trata de uma larga quantidade de informação. Noutros casos, recorreu-se à consulta (sem qualquer tratamento de dados) do próprio *Phoenix/AS400* para simples recolha de informação ou para a realização de acções no sistema.

Para análises de *stock*, movimentos no sistema, ordens de fabrico, encomendas de clientes, encomendas a fornecedores e planeamento, utilizaram-se os seguintes relatórios de dados:

- STCUMXL — Lista de *stocks* cumulativos por armazém num determinado período fiscal (ano, mês).
- EMPSTKXL — Lista de *stocks* por *bin location*.
- SLOWMOVE — Lista de *stocks* sem rotação por períodos temporais.
- LMVTXL — Lista de movimentos no sistema num certo período fiscal (ano, mês).
- LISTOFLX — Lista de ordens de fabrico por secção.
- LPTFXLS — Lista de encomendas de clientes por satisfazer.
- PTETLCF — Lista de encomendas de clientes satisfeitas e por satisfazer num dado período temporal.
- ACHATXLS – Lista de pedidos de encomenda a fornecedores por satisfazer.
- PLANIFICATION DES BESOINS PAR CATEGORIE COMPTABLE 1 (planificação de necessidades por categoria de contabilidade 1), doravante PLAN – Lista de necessidades de materiais por armazéns e datas.

O pedido destes relatórios no *Phoenix/AS400* é feito nos painéis de selecção (Fig. 4.3) por introdução dos comandos acima listados no campo referente à opção. No Anexo 1, mostram-se as grelhas de selecção de cada um destes relatórios de dados, os campos de escolha e os campos de dados resultantes em formato de ficheiro *Microsoft Office Excel*. A grande maioria ou quase totalidade dos trabalhos foram realizados tiveram como fonte estes relatórios de dados. Por isso, para compreensão do estudo efectuado sugere-se a consulta do Anexo 1 sempre que algum relatório ou campo de dados seja abordado.

Todavia, também se efectuaram algumas consultas de informação no próprio sistema. A título informativo se descrevem-se resumidamente os comandos principais e mais utilizados para consulta de informação no próprio *Phoenix/AS400* no âmbito desta Dissertação:

- AFFENTAR — Consulta de informação de gestão de *stock* por artigo e armazém: consulta de *stock* de artigo simples (opção A); ficha de artigo (opção R); encomendas de fornecedores (opção F), saídas (encomendas de clientes, consumos ou transferências) e entradas (recepções, produções ou transferências) (opção J); histórico de *stocks* e de todos os movimentos (opção H); reaprovisionamento, *stocks* e inventário (opção 2 – editar; opção 5 – ver; opção 4 – eliminar; tecla F7 – criar); consulta de *stock* por *bin location* (opção Z).
- AFFNOM — Visão da estrutura do artigo, ou seja, BOM por data: decomposição no nível abaixo (opção 10); decomposição no último nível (opção 11); decomposição multinível (opção 12); composição no nível acima (opção 20); composição no último nível (opção 21); composição multinível (opção 22).
- MAJPANXX — Verificação de fichas de artigo (AFFENTAR – opção R).
- EMPCON — Consulta de *stock* por *bin location* (AFFENATR – opção Z).
- SAIOF0 — Criação, edição e pesquisa de ordens de fabrico.

## 4.2. Projecto IEP – implementação do controlo e gestão de *stocks*

- **Problema:** falta de liquidez financeira do Grupo Exide.
- **Objectivo:** introdução de métodos de gestão de *stock* para redução do valor de *stock* na fábrica da Castanheira do Ribatejo em 1 milhão de euros; nível total de *stock* abaixo dos 4,5 milhões de euros.

Com a difícil situação económica e de financiamento do Grupo nos EUA, onde está sediado, no início das actividades referentes a esta Dissertação a Exide atravessava o chamado *chapter 11* (capítulo 11). Nomeado de acordo com o Código de Bancarrota dos EUA, o capítulo 11 é uma forma de protecção de falência que envolve a reorganização dos negócios e activos do devedor, neste caso da Exide. Em geral, ele é requerido por organizações que necessitam de tempo para reestruturar as suas dívidas, permitindo assim que o requerente tenha um novo começo, sujeito ao cumprimento das suas obrigações no âmbito do plano de reorganização.

Dentro desta reorganização surge o IEP (*Inventory Excellence Program* – programa de excelência de *stocks*) com o objectivo de libertar capital dos *stocks* nas operações do Grupo Exide na Europa (Fig. 4.5). Este programa visava implementar e sustentar um sistema comum de gestão de *stocks* e criar uma mudança de paradigma, em que a gestão de *stocks* é um factor fundamental para o sucesso empresarial, ou seja, promover uma cultura de correcta utilização dos materiais de acordo com as suas reais necessidades, sem desperdícios, nem excessos e assegurando o fluxo produtivo.

Dada a importância da implementação deste programa, o IEP foi liderado directamente pelo responsável de operações do Grupo para a Europa e a nível local, em cada uma das fábricas e centros de distribuição, por um líder de projecto. Na CH o líder foi o orientador-externo desta Dissertação, Carlos do Rosário, *controller* de fábrica na altura dos acontecimentos. Para cada local havia um objectivo bem definido, em conformidade com a gestão de topo do Grupo (mundial e, principalmente, europeia). Este planeamento estratégico e tático teve o auxílio da empresa de consultoria *Alexander Proudfoot* para que as metas traçadas fossem atingidas. Logo, percebe-se que na CH, bem como nas restantes localizações europeias, seguiram-se as orientações e métricas definidas pelo Grupo. Obviamente, quer a nível tático e operacional, o sucesso da implementação requeria a colaboração e acção dos principais departamentos da fábrica: *Controlling*, Planeamento, Produção, Compras e Financeira.

Conforme delineado no Conselho Europeu IEP que decorreu na Castanheira do Ribatejo no início do projecto, o objectivo proposto para a CH passava pela redução do valor de *stock* em 1 milhão de euros no final do ano fiscal de implementação, ou seja, chegar-se ao final de Março de 2013 com um nível de valor de *stock* de 4,5 milhões de euros. Esta redução traduziria uma poupança de 150 mil euros, visto que os custos de posse de *stock* para o Grupo foram estimados em 15%. O total a nível europeu apontava a uma redução de mais de 13 milhões de euros, o que corresponde a uma poupança de aproximadamente 2 milhões de euros.



Fig. 4.5 – Logotipo e visão do projecto IEP: *from stocks to cash* (de stocks para dinheiro).

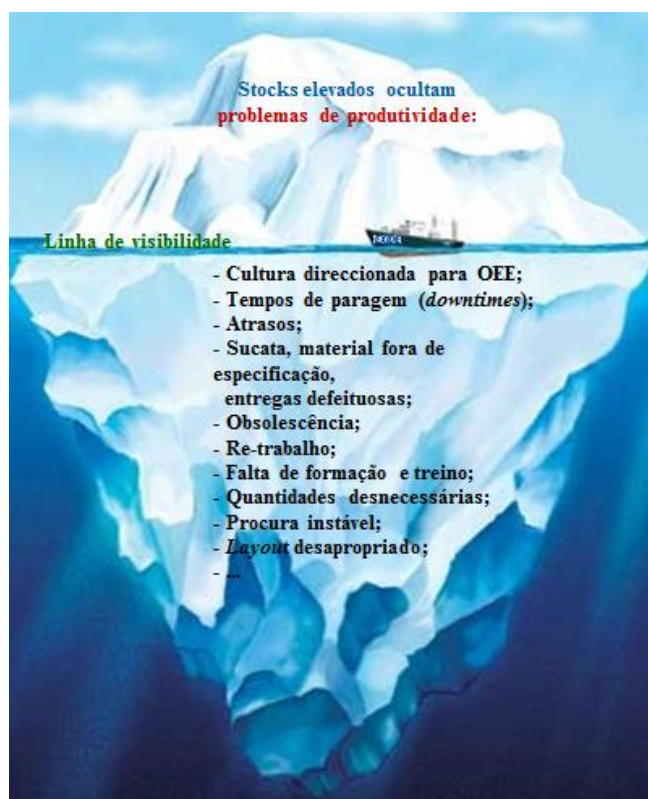
No mundo industrial tem-se como objectivo a criação de valor para o cliente, logo são desempenhadas um conjunto de actividades de modo a disponibilizar ao cliente o produto certo, no local certo, no tempo certo, na quantidade certa, ao custo mínimo. A actividade de armazenagem pura não acrescenta valor ao produto e em certas situações até pode diminuí-lo (por risco de obsolescência, deterioração, entre outros motivos), mas contribui para que todo o sistema logístico (fluxo de materiais internos e externos) possa cumprir com a proposta de valor. A necessidade de constituir *stock* surge quando: o abastecimento e o consumo têm um comportamento distinto ao longo do tempo; o consumo e a procura ocorrem continuamente, enquanto que o abastecimento ou produção ocorrem, na maioria das vezes, por lotes (de encomenda ou fabrico). Por outro lado, pode existir um desfasamento no tempo entre a procura e a produção, levando à necessidade de acumulação de *stock*. Assim, a existência de *stocks* permite: que o processo de consumo seja independente do processo de abastecimento; ir ao encontro das variações de procura (que normalmente não é conhecida e é flutuante) e das variações do lado da oferta (tempo de entrega, quantidade entregue); obter descontos de quantidade (pela redução dos custos de transporte); permitir a compra económica (maior número de encomendas implica maiores custos) (Carvalho, 2012).

No entanto, a manutenção de *stocks* acarreta custos e por isso é necessário encontrar um equilíbrio. O custo de posse de *stock*, anteriormente referido, representa o custo em que a empresa incorre por armazenar artigos durante um período de tempo. Este custo inclui o custo com a armazenagem (instalações, equipamentos, recursos humanos, seguros, impostos, etc.), o custo de oportunidade de capital (valor que representa uma melhor alternativa não escolhida) e o custo de obsolescência (materiais obsoletos, para sucata, sem uso). Embora não conte para o custo de posse, salienta-se que o custo de encomenda inclui todos os custos associados ao lançamento e recepção de cada encomenda (recursos humanos, comunicações, consumíveis, entre outros).

Para além dos custos de posse e de encomenda, numa fábrica consideram-se também os custos de *stock* associados à produção (mudanças nos equipamentos) e à escassez (cancelamento de ordens de fabrico ou de encomendas). Por estas razões, em qualquer empresa é necessário existir controlo de *stocks*, de forma a minimizar custos e assegurar a satisfação dos clientes (internos e externos). A existência de *stocks* elevados pode esconder muitos problemas, ineficiências e constrangimentos processuais, tal como um icebergue (Fig. 4.6). Este era a o paradigma instituído na Exide para a parte produtiva, em que só se olhava ao cumprimento do objectivo de OEE (*overall equipment efficiency*) para cada secção de fabrico, sem grande preocupação com a adequação do nível de *stock* à produção e consumo necessários. Por isso, tanto para o IEP, como para a Dissertação, o interesse esteve mais direccionado para as matérias-primas e produção-em-curso, ou seja, foco no processo produtivo. Deste modo, o produto acabado não faz parte do espectro de acções do IEP de forma directa. Assim, o controlo de *stocks* requer o conhecimento do processo de produção (BOM e tempos de processo) e do tipo de material envolvido (procura independente ou dependente). Quanto a este último tópico, convém salientar a diferença entre ambos:

- Materiais de procura independente — São apenas função do mercado e não do processo produtivo (exemplos: materiais de fim de linha, materiais associados aos serviços).

- Materiais de procura dependente — Tanto dependem do mercado como do processo produtivo. Por isso, a gestão do seu *stock* é caracterizada por ser mais complexa, depender dos requerimentos de produção e visar, geralmente, uma fluidez do processo produtivo.



**Fig. 4.6 – Problemas de produtividades ocultos por *stocks* elevados.**

Os conhecidos modelos determinísticos associados à procura e oferta para a gestão de encomendas não foram directamente abordados neste estudo por dois motivos: a gestão de fornecedores dos principais materiais são feitas pelo *procurement* a nível europeu do Grupo, ou seja, existe pouca flexibilidade a nível local; e os materiais de fornecedores nacionais são geridos pelo departamento de Compras, conforme os pedidos de encomenda do Planeamento. Ainda assim, o ajuste dos *stocks* às reais necessidades de produção e consumo teria como efeito a optimização do planeamento e processo de fabrico. Teoricamente, uma correcta gestão de *stocks* permite: aperfeiçoar a previsão e rastreio de necessidades; eliminar artigos que não são necessários (sem valor); minimizar o custo de fabrico (menos horas trabalhadas); melhorar a qualidade do produto (menor desperdício e uso de fornecedores seleccionados); clarificar pontos de constrangimento da fábrica; melhorar a movimentação pelo espaço fabril (menor dispersão de material); e envolver e consciencializar todos os colaboradores. Em suma, a gestão de *stocks* enquadra-se dentro de uma cultura de produção *lean*, isto é, garantia de qualidade, minimização de desperdícios, melhoria contínua, sistema *pull* (puxar) e flexibilidade.

O objectivo para a Dissertação não foi muito diferente do proposto pelo IEP, pois passava igualmente pelo cumprimento da meta definida de redução do valor de *stock* em 1 milhão de euros. Consequentemente, pretendia-se a total compreensão de todas as tarefas definidas pelo IEP e a criação de um sistema de análise e controlo de *stocks* para além das ferramentas do Grupo. Como é fácil perceber, dada a equipa envolvida neste projecto, desde a gestão de topo aos consultores, as metodologias e

ferramentas delineadas abrangiam de forma comum as diferentes fábricas e centros de distribuição do Grupo. Contudo, para esta Dissertação a atenção está na CH e nas metodologias e ferramentas desenvolvidas internamente e não pelo IEP. Neste subcapítulo detalha-se o processo desenvolvido para a gestão de *stocks* dentro da CH.

#### 4.2.1. Classificação de materiais

A primeira tarefa para a implementação de um sistema eficaz de controlo de *stocks* passou pela classificação dos SKU existentes na fábrica. O raio de acção do IEP, como foi dito, cingia-se às matérias-primas e produção-em-curso, isto é, bens de consumo. Como tal, definiram-se quatro grupos principais de materiais:

- Chumbo (LEAD) — Matéria-prima principal (chumbo e ligas de chumbo).
- Matérias-primas de fabrico (RM) — Matérias-primas para o fabrico de baterias.
- Matérias-primas de logística (RM L) — Matérias-primas usadas na Logística (etiquetas, material de embalamento, etc.).
- Produção-em-curso (WIP) — Materiais produzidos para consumo a jusante no processo de fabrico.
- Produtos acabados (FG) — Artigos de fim de linha (baterias acabadas).

Dentro de cada um destes grupos distribuíram-se os artigos por categoria de material para o IEP: aditivos (pastas); armaduras; baterias acabadas; baterias WIP; blocos ou recipientes; bolsas multitubulares; carregador eléctrico WIP; carregadores eléctricos; cofres negros; *coils*; conjunto de acessórios de rede; etiquetas; óxido; peças de fundição (anéis, uniões, casquilhos e terminais); placas (tiradas); polipropileno; separadores; tampas e placas selo; tampões e válvulas; e verificadores de estado de baterias e outros. Nem todas estas categorias são aplicáveis na CH, pois cada fábrica (e DC) tem diferentes segmentos de produto, logo diferentes categorias de RM, RM L, WIP e FG.

Anteriormente ao referido alinhamento de BOM e migração de EPN no *Phoenix/AS400*, a classificação de materiais era feita de forma empírica, conforme a experiência da equipa. O processo de classificação simplificou-se e automatizou-se para todos os artigos em sistema com recurso a códigos financeiros e contabilísticos. Estes encontram-se presentes nas suas fichas de artigos e podem ser extraídos dalguns relatórios de dados do *Phoenix/AS400*. Para o IEP, a combinação dos códigos de valor analítico, financeiro ou contabilístico, VAANA, e de categoria contabilística CAT101, permitiu agrupar e categorizar conforme as classes e subclasses descritas acima, respectivamente, como pode ser visto na Tab. 4.9 e na Tab. 4.10. O VAANA para certos materiais também faz a categorização. Em caso de sobreposição de categorias entre o VAANA e a CAT101, o majorante é sempre o VAANA. Deste modo, tem-se a seguinte classificação de materiais para o IEP:

**Tab. 4.9 – Classificação de materiais por grupo e categoria IEP através do VAANA.**

VAANA	Grupo IEP		Categoria IEP	
110	Chumbo e ligas	LEAD	Chumbo e ligas	<i>LEAD</i>
111	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
112	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
113	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
114	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
115	Matérias-primas de fabrico	RM	Outros para carregadores	<i>Others for chargers</i>

VAANA	Grupo IEP		Categoria IEP	
116	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
117	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
121	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
125	Matérias-primas de logística	RM LOG	-	-
126	Matérias-primas de logística	RM LOG	Outros logística I	<i>Others logistic I</i>
310	Produção-em-curso	WIP	-	-
311	Produção-em-curso	WIP	-	-
350	Produtos acabados	FG	-	-
351	Produtos acabados	FG	-	-
352	Matérias-primas de logística	RM LOG	-	-
353	Matérias-primas de logística	RM LOG	Outros logística I	<i>Others logistic I</i>
354	Produção-em-curso	WIP	Outros	<i>Others</i>
390	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
410	Produtos acabados	FG	-	-
500	Produtos acabados	FG	-	-
505	Produtos acabados	FG	-	-
530	Matérias-primas de fabrico	RM	-	-
600	Produtos acabados	FG	-	-
999	Indefinidos	-	-	-

**Tab. 4.10 – Classificação de materiais por categoria IEP através do CAT101.**

CAT101	Categoria IEP	
600	Blocos ou recipientes	<i>Boxes</i>
605	Tampas e placas selo	<i>Lids and double lids</i>
606	Polipropileno	<i>Polypropylene</i>
610	Bolsas multitubulares	<i>Gauntlets + sew roll gauntlets</i>
615	Separadores	<i>Separators (incl. Glass mat)</i>
621	Aditivos (pastas)	<i>Additives (paste)</i>
622	Verificadores de estado de baterias	<i>Magic eyes</i>
623	Tampões e válvulas	<i>Plugs + vents + valves</i>
700	Armaduras	<i>Grids &amp; spines</i>
705	Armaduras	<i>Grids &amp; spines</i>
706	<i>Coils</i>	<i>Coils (strip)</i>
715	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
720	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
725	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
730	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
735	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
740	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
743	Placas (tiradas)	<i>Plates</i>
745	Peças fundidas (anéis, uniões, casquilhos e terminais)	<i>Smelting parts (pillars, bushing, terminals)</i>
750	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
755	Óxido de chumbo	<i>Oxide / red lead</i>
770	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
771	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
772	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
773	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
774	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
780	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
781	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
782	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>



CAT101	Categoria IEP	
783	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
790	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
791	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
792	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
793	Baterias WIP	<i>Green bies, cells &amp; blocs</i>
794	Carregador WIP	<i>WIP charger</i>
800	Baterias acabadas	<i>Finished bies, cells &amp; blocs</i>
805	Baterias acabadas	<i>Finished bies, cells &amp; blocs</i>
810	Baterias acabadas	<i>Finished bies, cells &amp; blocs</i>
815	Baterias acabadas	<i>Finished bies, cells &amp; blocs</i>
820	Baterias acabadas	<i>Finished bies, cells &amp; blocs</i>
845	Baterias acabadas	<i>Finished bies, cells &amp; blocs</i>
905	Carregadores	<i>Chargers</i>
915	Conjunto de acessórios de rede	<i>Set of network accessories</i>
925	Cofres negros	<i>Motive trays</i>
970	Etiquetas	<i>Labels</i>
Resto	Outros	<i>Other</i>

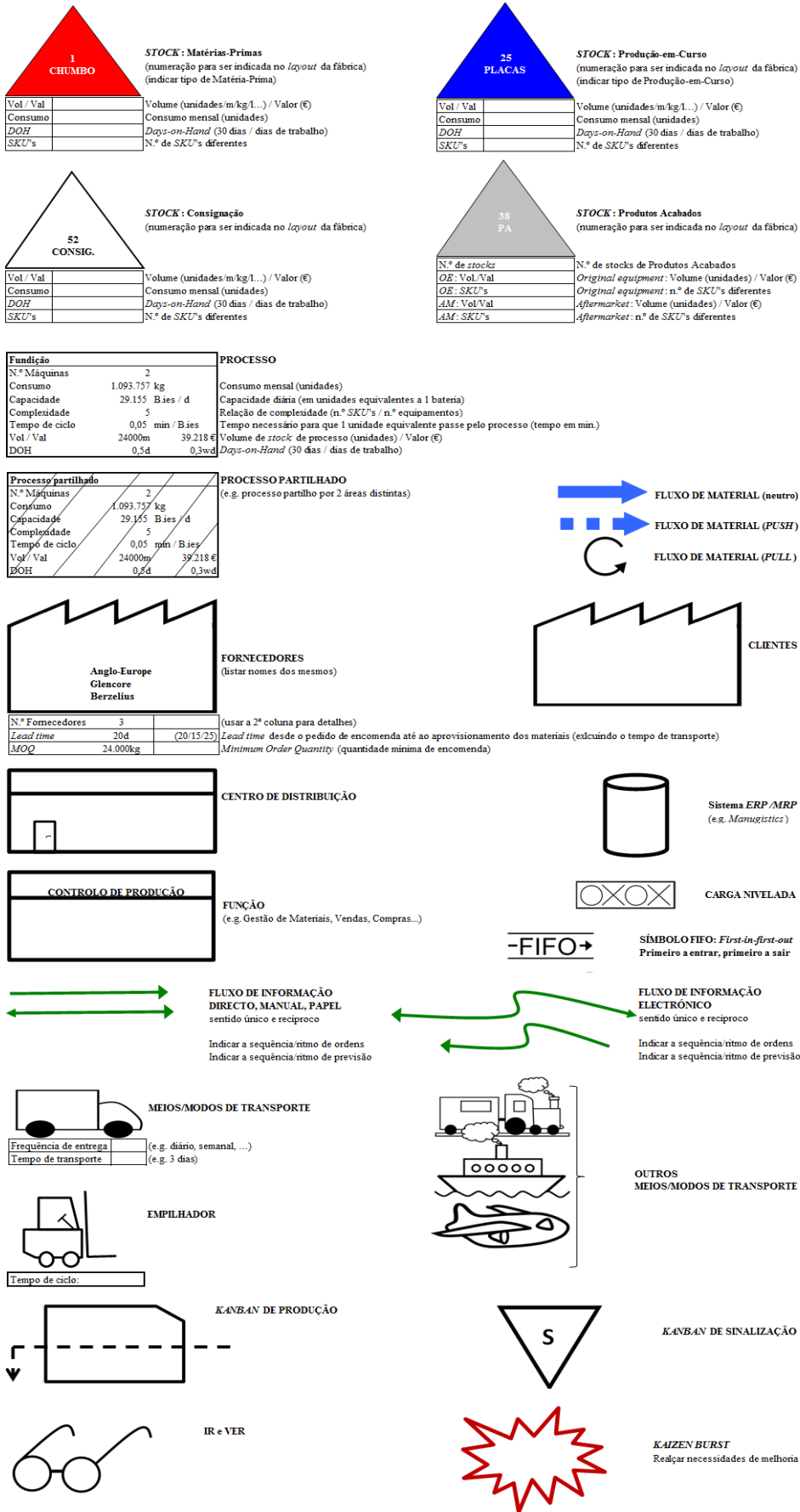
Com a análise de VAANA e CAT101 em simultâneo, garante-se a classificação de todo e qualquer material, porque todos os códigos de artigo têm um VAANA e CAT101 associados. Esta classificação foi determinante para o funcionamento de todo o sistema de gestão *de stocks*, pois serviu de base de dados à maior parte das ferramentas criadas.

#### 4.2.2. VSM

O mapa de valor acrescentado (VSM, *value stream mapping*) foi a primeira ferramenta desenvolvida para este trabalho. Esta técnica de *lean manufacturing* é uma representação visual de todo o fluxo de materiais e informações do processo produtivo e logístico, ou seja, detalha todos os seus passos e transformações desde a encomenda de matérias-primas e fornecedores até ao produto final e clientes. Desta forma, é uma ferramenta de diagnóstico que mostra a relação entre os fluxos de material e de informação de um produto ou processo, distinguindo as actividades de valor acrescentado das actividades de valor não acrescentado.

Assim, o VSM permite identificar a alocação, geração e consumo de *stocks* em cada etapa do processo, bem como os *bottlenecks* (pontos de estrangulamento, limitações de capacidade) ao longo de todo o processo. Com a disponibilização destas informações, o VSM pode constituir a base de todo um plano de implementação de acções, que, neste caso, apontam a uma redução de níveis desnecessários de *stocks*, isto é, sem valor acrescentado. Este plano de implementação de acções demonstra outra característica fundamental do VSM, que é o facto de ser um processo de duas partes. Em primeira instância, retrata-se o estado actual do processo e, de seguida, com a identificação de *kaizen bursts* (oportunidades de melhoria), para um possível estado futuro.

Resumindo, o VSM é uma ferramenta estratégica visual para a implementação de actividades *lean*, pois permite analisar um determinado sistema e identificar áreas onde os desperdícios podem ser eliminados e as melhorias implementadas. Os símbolos usados na elaboração deste diagrama encontram-se na Fig. 4.7.



Dada a necessidade de dados relacionados com o *shop floor* e para que se visualize todo o fluxo processual, requereu-se a colaboração de diversos departamentos para que o VSM fosse o mais fiável possível. Antes de se apresentar o VSM do processo AGM convém esclarecer alguns conceitos presentes no mesmo, segundo os símbolos presentes na Fig. 4.7.

Como se pode verificar, os *stocks* são representados por triângulos de diferentes cores, consoante o tipo de material: vermelho para matérias-primas, azul para produção-em-curso, branco para consignação e cinzento para produtos acabados. A informação necessária ao seu preenchimento diz respeito ao volume (quantidade) e valor dos *stocks* (Eq. 4.1), consumo, *days-on-hand* (DOH) e número de diferentes SKU (referências). Os *stocks* de produto acabado não foram considerados, dado que o projecto IEP assenta nas matérias-primas e produção-em-curso, como se sabe.

$$\text{Valor de stock (€)} = \text{Quantidade de stock} \times \text{Custo standard (€)} \quad \text{Eq. 4.1}$$

Os *days-on-hand*, simplisticamente, representam o número de dias em *stock* dum material num dado período, caso se congelasse o processo, isto é: se não se encomendasse ou produzisse mais esse material, quantos dias estariam disponíveis até que se desse a ruptura do seu *stock*. Este rácio, que mede o número de dias que um artigo é (teoricamente) armazenado, é um importante indicador da liquidez de negócio e da correcta gestão de *stocks*. Os DOH permitem concluir sobre a rotação de *stocks*, dado que quanto menor for o seu valor, mais expectável é que os *stocks* não sejam muito antigos. Logo, menor será a possibilidade de obsolescência e maior a probabilidade de que haja uma boa fluidez ao longo da cadeia de abastecimento.

$$\text{DOH (dias)} = \frac{\text{Quantidade de stock}}{\text{Consumo no período/Período (dias)}} \quad \text{Eq. 4.2}$$

O período numa análise de DOH inclui, normalmente, mais do que um mês, sendo usual utilizar-se um trimestre (90 dias). Como o propósito do VSM se prendia mais com a compreensão dos processos e fluxos para a identificação de oportunidades de melhoria, o IEP considerou apenas um mês de análise, neste caso, o último mês significativo antes da execução do VSM para que se tivessem dados mais actuais e se simplificasse o estudo. No entanto, convém salientar que um período pequeno pode incluir eventualidades específicas desse horizonte temporal, ao passo que um período extremamente grande pode incluir processos, produtos, fluxos que já não se encontram activos ou atenuar outros que sejam novos. Por isso, a escolha do período temporal para o cálculo de DOH é fundamental. Do mês considerado, apenas se contabilizaram os *working days* (dias de trabalho). Em geral, um mês corresponde a 20 dias de trabalho (descontando fins-de-semana, feriados e outras paragens).

Por seu lado, os processos são representados por caixas rectangulares onde se sumarizam o número de máquinas em funcionamento, consumo no período, capacidade (conjunto das máquinas envolvidas no processo), complexidade, tempo de ciclo, volume e valor de *stock* no *shop floor* no final do período e DOH. As capacidades de processo ou equipamento foram obtidas de acordo com os dados disponibilizados pelo departamento de engenharia e manutenção (TEF), que elabora o internamente denominado “*capacity masterfile*” (capacidades por área de fabrico), uma vez que estas não se encontram no sistema.

Estes dados, para cada uma das secções de fabrico, tiveram de ser convertidos para unidades equivalentes a uma bateria, para que se tivessem unidades concordantes e reprodutíveis de princípio a fim do VSM. Dada a representatividade e especificidade de cada processo, optou-se por fazer apenas o VSM para a fábrica AGM, excluindo a linha de motos e seus materiais. Aqui, dada a elevada complexidade de SKU, em que cada gama de produto tem as suas próprias características e especificações, assumiu-se para efeitos de cálculo, com base nos *high-runners* (baterias mais produzidas), que uma bateria equivale a 62 placas e a 31 armaduras. Dado que o VSM será apresentado em unidades de dias necessários para o fabrico, as capacidades dizem respeito ao processo diário.

Ainda acerca das referidas caixas rectangulares, a complexidade refere-se à quantidade de referências existentes por número de equipamentos à disposição de cada processo. Este rácio (Eq. 4.3) permite avaliar o grau de complexidade do processo.

$$Complexidade = \frac{n.º SKU}{n.º equipamentos} \quad \text{Eq. 4.3}$$

Os tempos de ciclo são um dos principais dados para a construção do VSM, visto que é a partir destes que se determina o tempo de valor acrescentado e o *lead time* final. O tempo de ciclo representa o tempo necessário para que uma unidade equivalente de bateria percorra o seu processo e esteja disponível para o seguinte. Mais uma vez, os dados necessários foram obtidos com a ajuda do TEF, mas como não se tinham todos os tempos de ciclo processuais, teve-se sempre em conta Eq. 4.4 para aproximação.

$$Tempo de ciclo (min) = \frac{Tempo de processo (min)}{Capacidade diária} \quad \text{Eq. 4.4}$$

Os volumes e valores de *stock*, bem como os DOH para os processos, são calculados da mesma forma que para os *stocks* (Eq. 4.1 e Eq. 4.2). A única diferença é que os artigos estão localizados na zona de processo, ao invés da zona de armazenamento, devido ao abastecimento necessário à produção.

Em qualquer VSM, o principal resultado extraído é o tempo de valor acrescentado. Dada a segregação por área de processo, calcularam-se os respectivos tempos de ciclo (Eq. 4.5) e *lead times* (Eq. 4.6) por secção de fabrico e totais.

$$Tempo de ciclo total (min) = \sum \text{Tempos de ciclo (min)} \quad \text{Eq. 4.5}$$

$$Lead time (dias) = \sum (\text{Tempos de ciclo de processo (dias)} + DOH de stock (dias)) \quad \text{Eq. 4.6}$$

Para o *lead time*, não se consideram os DOH dos *stocks* de consignação. Em relação aos *stocks* e processos, que são os dois principais constituintes do VSM para o trabalho em estudo, convém frisar que as unidades de determinado processo devem ser as mesmas do *stock* anterior. Os dados dos fornecedores provieram do departamento de Compras. Para esta parte do VSM, a MOQ (*minimum order quantity*) corresponde à quantidade mínima de encomenda e a FTL (*full truck load*) diz respeito à carga completa de um camião.

Como se percebe, para a elaboração deste VSM foram necessárias algumas aproximações e em alguns casos os dados não se encontravam disponíveis. Esses e outros casos, por os detalhes não serem necessários ou pelo facto de os dados serem nulos, são representados no fluxograma por um traço

horizontal. Os dados referentes a *stock* e consumo foram retirados dos relatórios de dados STCUMXL (STOCKFIN e MVT07, MVT06, respectivamente).

O VSM apresenta no topo o controlo de produção que corresponde ao departamento de Planeamento. Este é considerado o departamento mais importante, pois tem a visão de todo o fluxo de informação de cada uma das áreas, ao colocar as ordens de fabrico necessárias e controlar os volumes produzidos, bem como tem atenção à colocação de encomendas nos fornecedores e ao cumprimento de encomendas de clientes. Depois, tem a ligação do controlo de produção a cada uma das áreas, sendo que estas têm os seus processos e locais de armazenamento. Note-se o caso da quarentena, que tanto é representado como sendo *stock* (baterias armazenadas há mais de 5 dias) como sendo processo (baterias em quarentena).

Pela complexidade do processo produtivo e também logístico (diferentes: espaços fabris, gamas de produto, processos, equipamentos, especificações, etc.), o VSM raramente foi utilizado na CH, mas permitiu dar uma visão inicial global da fábrica e assim assinalar possíveis oportunidades de melhoria. Ainda, foram realizados dois VSM, um com os dados de Julho de 2012 (incluindo sucata) para diagnóstico do processo e outro com os dados de Janeiro de 2013 (sem sucata) para avaliar a evolução do mesmo. Como se pode ver, os critérios para a elaboração dos dois VSM pelo IEP não foram consistentes na consideração da sucata, por isso os mesmos não se apresentam neste estudo. No entanto, permitiram dar uma ideia dos pontos de melhoria e de evolução do processo (Anexo 3).

#### **4.2.3. Análise ABC-XYZ**

Outra ferramenta desenvolvida em simultâneo com o VSM, mas muito mais utilizada, foi a análise ABC-XYZ. Nem todos os itens têm a mesma importância para a Empresa, logo se têm importâncias diferentes, então também devem ser adoptadas diferentes políticas de gestão de *stocks*. Esta metodologia, em traços gerais, permite a categorização dos materiais de acordo com a sua importância (ABC) e a variabilidade de consumo (XYZ).

A análise ABC resulta do princípio de Wilfred Pareto (1848–1923), que analisou a distribuição de riqueza em Milão, Itália, e concluiu que 20% das pessoas controlavam 80% da riqueza (Slack, 1995). Para a gestão de *stocks*, este princípio determina que 20% dos SKU representam 80% do valor total de existências. Por seu lado, a análise XYZ é mais utilizada em relação à variação da procura pelo “cliente”, o que aqui corresponde à fase seguinte no processo de fabrico de baterias, dado que o produto acabado está fora do âmbito IEP. O critério desta classificação varia de sector para sector e com o que se pretende fazer com os resultados. Neste caso, a análise ABC-XYZ teve como critério o valor de consumo (análise ABC) e o volume de consumo (análise XYZ).

Pela análise ABC, os *stocks* são divididos em três classes:

- A — Valor elevado (80%); minoria dos artigos (cerca de 5 a 10 %);
- B — Valor moderado (15%); quantidade moderada de artigos (cerca de 10 a 30 %);
- C — Valor baixo (5%); maioria dos artigos (cerca de 60 a 85 %).

Estas percentagens traduzem a referida regra de Pareto, em que se verifica a relação inversamente proporcional entre valor e volume. Estes valores base foram utilizados para a elaboração desta ferramenta, contudo podem ser alterados de acordo com o cenário.

De forma a contemplar a variação dos consumos, a análise XYZ divide igualmente os *stocks* em três classes de acordo com o coeficiente de variação:

- X — Variação regular (até 30%); procura elevada;
- Y — Variação acentuada (30 a 60%); procura média;
- Z — Variação irregular (maior que 60%); procura reduzida ou esporádica.

Mais uma vez, estes valores percentuais referem-se aos utilizados, que podem ser alterados conforme a realidade de cada organização.

Com esta classificação simultânea, mais abrangente do que a tradicional análise ABC, a CH pode concentrar a sua atenção nos materiais mais importantes e tomar as devidas acções necessárias. Sucintamente, os artigos da classe A são os mais importantes e devem ter atenção especial por parte de toda a Empresa, com o desenvolvimento de parcerias com os seus fornecedores, controlo físico rigoroso das suas existências e previsão cuidada e actualizada das suas necessidades, para que se mantenham as existências baixas e ao mesmo tempo se evite o risco de ruptura. Ao focar-se a maioria dos recursos de gestão nos artigos desta classe, obtêm-se resultados muito mais significativos do que se fosse utilizada indiscriminadamente pela totalidade dos artigos. Por seu lado, os artigos da classe C são pouco relevantes financeiramente (embora em volume possam ser significativos), por isso a sua gestão de *stocks* pode ser mais simples e com uma periodicidade mais alargada. Por fim, naturalmente, os artigos da classe B têm uma importância intermédia e, assim, podem-se adoptar políticas mistas entre as outras duas classes.

A classe X, como é fácil de perceber, apresenta um padrão de consumo mais frequente, ou seja, tem uma elevada procura. Por isso, estes artigos de maior consumo (*high-runners*) devem ser produzidos ou encomendados consoante as reais necessidades do processo, isto é *just-in-time* (JIT). Nos artigos da classe Z (*low-runners*), de consumo fortuito, mais vale produzir ou encomendar a fornecedores conforme a entrada de encomendas de clientes. Para a classe Y (*medium-runners*), é preferível constituir *stock* para fazer face à respectiva variabilidade de procura. Na Tab. 4.11 resumiram-se as estratégias de gestão de *stocks* que se devem seguir para cada uma das classes bidimensionais da análise ABC-XYZ, isto é, tendo em conta a sua importância financeira e o seu padrão de consumo.

**Tab. 4.11 – Estratégias de gestão de *stocks* dos artigos através da análise ABC-XYZ.**

Análise	A	B	C
X	JIT	JIT	MTS
Y	JIT	MTS	MTS
Z	MTO	MTO	MTS

Resumidamente, explicam-se as três estratégias referidas na Tab. 4.11 acima:

- *Just-in-time* (JIT) — Sistema que se baseia na produção e consumo do que é apenas necessário, quando e onde necessário, sincronizando fluxos e reduzindo o tempo de ciclo, que visa eliminar todas as fontes de desperdício, logo minimiza os níveis de *stocks*.
- *Make-to-order* (MTO) ou *build-to-order* (BTO) — Estratégia em que apenas se dá início ao processo de produção após a colocação de encomenda por parte do cliente;
- *Make-to-stock* (MTS) ou *build-to-stock* (BTS) — Consiste no fabrico de produtos para *stock*, tendo em conta a procura prevista dos mesmos.

A ferramenta desenvolvida para este trabalho teve como fonte o relatório de dados STCUMXL. Este relatório é o que se utiliza para análises de *stock* oficiais (gestão de topo), pois permite recolher dados históricos, incluindo eventuais acertos de inventário após o fecho de cada mês, e igualmente classificar os materiais no respectivo grupo e categoria IEP, pois contém o VAANA e a CAT101.

O valor de consumo (Eq. 4.8), para a análise ABC, foi calculado da mesma forma que o valor de *stock* (Eq. 4.1), substituindo-se o *stock* no fim de período pelo consumo total (Eq. 4.7), isto é, na produção e fora dela (somatórios dos movimentos 6 e 7).

$$Consumo = Consumo_{movimento\ 6} + Consumo_{movimento\ 7} \quad \text{Eq. 4.7}$$

$$Valor\ de\ consumo\ (\text{€}) = Consumo \times Custo\ standard\ (\text{€}) \quad \text{Eq. 4.8}$$

A análise ABC-XYZ é cumulativa nos seus dados históricos de consumo, ou seja, tem em conta todos os meses anteriores que se queiram, por exemplo, trimestralmente. Esta análise começou por ser feita numa base semanal, mas passou a ser tratada mensalmente, pois no final do mês é que se têm os dados (consumo, *stock*) validados. Durante a execução da análise, considerou-se sempre o último trimestre e também todos os meses do ano fiscal em curso até então. Deste modo, obtêm-se sempre duas análises ABC-XYZ ao mesmo tempo, uma referente ao ano fiscal e outra ao último trimestre.

O ficheiro criado em *Microsoft Office Excel* foi desenvolvido ao longo do tempo e actualmente disponibiliza a seguinte informação para todos os SKU com *stock* ou movimentos no período de análise: armazém; código de artigo; descrição de artigo; grupo IEP; categoria IEP; origem do artigo; filtro de artigos IEP; consumo por mês; consumos total e médio, desvio-padrão e coeficiente de variação no ano fiscal e no trimestre; valor de consumo por mês; valores de consumo total e médio, desvio-padrão e coeficiente de variação no ano fiscal e no trimestre; análise de Pareto para o ano fiscal e trimestral; análise ABC-XYZ para o ano fiscal e trimestral; DOH por mês; e IR (*inventory ratio*, rácio de inventário). Este ficheiro engloba também, para além do consumo, folhas similares para *stock*, produção e venda ao longo do ano fiscal por mês com respectivas análises de Pareto para todos os SKU e ainda uma folha para análise de artigos com *stock* sem rotação, internamente designados por “monos”.

Alguns destes conceitos ainda não abordados sê-lo-ão adiante; assim, por agora, apenas se detalham os cálculos necessários à elaboração da análise ABC-XYZ: Pareto para o valor de consumo (ABC) e coeficiente de variação para o consumo (XYZ).

Para a obtenção da análise de Pareto (Eq. 4.9) é necessário, em primeira instância, ordenar-se decrescentemente o total do valor de consumo por SKU para o período de análise. Depois, excepto para o primeiro valor (*Valor de consumo<sub>i</sub>*), isto é, o valor de maior consumo, tem-se uma soma cumulativa das percentagens dos artigos que são anteriores à percentagem do artigo em questão.

$$\begin{aligned} Pareto_{valor\ de\ consumo}(\%) &= \\ &= \left( \frac{Valor\ de\ consumo_i(\text{€})}{Valor\ de\ consumo_{total}(\text{€})} + \sum_{j=1}^{i-1} \frac{Valor\ de\ consumo_j(\text{€})}{Valor\ de\ consumo_{total}(\text{€})} \right) \quad \text{Eq. 4.9} \\ &\times 100 \end{aligned}$$

Os artigos cuja soma das percentagens chegue até 80% são classificados como A, os que estão entre 80% e 95% são classificados como B e os restantes são da classe C.

O cálculo do coeficiente de variação de consumo (Eq. 4.10) foi realizado com recurso ao rácio entre o desvio-padrão da amostra e a média de consumo no período em análise.

$$\text{Coeficiente de variação}_{\text{consumo}} = \frac{\text{Desvio padrão da amostra}_{\text{consumo}}}{\text{Média}_{\text{consumo}}} \quad \text{Eq. 4.10}$$

Aqui já não se consideram valores cumulativos, mas apenas o coeficiente de variação individual. Se este for até 30%, pertence à classe X, se estiver entre 30% e 60% corresponde à classe Y e no caso contrário diz respeito à classe Z. Em suma, a análise a ABC-XYZ permite atribuir prioridades aos artigos em *stock* e foi (continua a ser) uma ferramenta de excelência para a gestão de *stocks* na CH para todo e qualquer SKU (espectro maior do que o do IEP).

#### 4.2.4. Artigos sem rotação de *stock* e obsoletos — “monos”

Tal como referido, os DOH permitem dar uma ideia da idade dos artigos em *stock*, o que se traduz igualmente na aferição da liquidez do fluxo de artigos e do próprio negócio. Enquanto que faz todo o sentido que a atenção da Exide esteja nos *high-runners* de maior valor (pela análise ABC-XYZ), não se podem ignorar os SKU com baixa movimentação, isto é, sem saídas por consumo ou vendas, em armazém há muito tempo. Estes artigos com baixa rotação de *stock*, correspondem aos monos, como já mencionado.

A cada dia que passa, sem que sejam utilizados ou vendidos, os monos: ocupam espaço; correm risco de obsolescência (perda de utilidade por descontinuação ou deterioração); e requerem recursos e trabalhos associados à posse de *stock*. Desta forma, a existência de monos acarreta custos e levanta-se a questão se a sua existência é efectivamente necessária. Geralmente, num sistema de armazenamento bem estruturado, procura-se ter um escoamento de SKU por ordem de chegada, ou seja, respeitando-se o FIFO (*first in, first out*), no entanto, por má organização do armazém, tem-se algumas vezes a situação oposta, FILO (*first in, last out*), mais correntemente LIFO (*last in, first out*). No caso extremo, como é o dos monos, em que há baixa ou nenhuma procura dos artigos, tem-se a acumulação de *stock* ao longo do tempo. Esta situação indesejada, que pode corresponder a um caso de FINO (*first in, never out*), normalmente, ocorre devido: à descontinuação do próprio SKU ou de SKU de níveis acima na estrutura da BOM; a procura esporádica ou alteração inesperada da procura prevista; e a entradas (produções ou encomendas a fornecedores) sobredimensionadas.

No início da análise de monos, tentou-se utilizar o relatório de dados SLOWMOVE, que teoricamente dá a segregação dos artigos em *stock* por quatro idades (em dias, por exemplo: 30, 60, 90 e 120 dias ou mais), mas como se detectaram alguns erros relacionados com o facto de se ter o código REMP em vez do NOAR, teve-se de recorrer a outra forma de cálculo. Portanto, a informação necessária para este estudo passa por saber a data e o tipo de último movimento de um artigo em *stock* considerando-se um, vários ou todos os armazéns existentes na CH. Assim, com a conjugação dos relatórios LMVTXL e STCUMXL, obtiveram-se esses dados: com o primeiro construiu-se uma base de dados com o histórico de últimas datas de movimento por tipo(s) de movimento(s); e com o segundo obteve-se o *stock* existente nos armazéns no final de cada período de análise.

Juntamente com a análise ABC-XYZ, a identificação de monos em sistema foi feita numa base mensal, após o fecho de cada período fiscal, disponibilizando-se a seguinte informação pela equipa de



trabalho do IEP: armazém; código de artigo; descrição de artigo; grupo e categoria IEP; origem; filtro de artigos IEP; quantidade e valor de *stock* por armazém e por material; quantidade e valor de *stock* por material (difere da anterior, no caso de um SKU estar presente em mais do que um armazém); e data e tipo dos últimos movimentos. Esta ferramenta, ordenada por valor de *stock*, permite efectuar diversas análises, como, por exemplo, alterar a definição de mono, isto é, a data limite a partir da qual se passa a considerar um artigo como mono ou a selecção dos tipos de movimentos que devem ser considerados para análise (ausência de todos os movimentos ou de parte deles no período). O critério utilizado para a identificação de monos em sistema para este estudo foi a presença de SKU com ausência de todos os movimentos no sistema nos últimos 2 anos.

Atente-se que se diz mono em sistema, porque o ERP da Exide é susceptível a erros. Por exemplo, alguns artigos podem ser considerados monos em sistema e não o serem na realidade, dado que simplesmente podem não ter sido dados os consumos no *Phoenix/AS400*. Este caso é mais frequente em artigos de consumo manual (movimento 6). Por esta razão, a equipa multidisciplinar (diferentes departamentos: Planeamento, Compras, Produção, Desenvolvimento) é essencial na avaliação dos SKU identificados. Uma vez confirmados, as opções para os monos passam por: envio para abate; armazenamento até que surja uma encomenda ou ordem de fabrico; ou venda dentro do grupo Exide para outras fábricas onde o artigo seja mais utilizado.

#### 4.2.5. Indicador de performance IEP – *inventory ratio*

Conhecido o histórico de consumos dos materiais, logo, também das categorias e grupos IEP, uma das formas de controlo e monitorização dos níveis de *stocks* passou pela criação dum KPI que tivesse uma mesma métrica aplicável a todas as fábricas europeias do Grupo Exide.

$$IR \text{ (dias)} = \frac{\text{Valor de Stock (€)}}{\text{FMC ajustado (€)/30 dias}} \quad \text{Eq. 4.11}$$

Designado por *inventory ratio* (IR, rácio de inventário), este KPI permite comparar os dias de *stock* disponíveis entre as diferentes fábricas com a mesma dimensão e complexidade, baseado em: custo total de produção (FMC: *full manufacturing cost*) normalizado para um dia; e valor de *stock*. Por análise dimensional da Eq. 4.11, percebe-se que o resultado deste KPI é dado em dias, assemelhando-se, assim, ao típico cálculo de DOH. No entanto, não recorre ao histórico de consumo dos materiais num dado período, mas antes ao custo total de produção expectável, que é ajustado no fecho de cada mês ao seu valor real e ao custo actual do chumbo.

O FMC num dado período (mês) fiscal corresponde ao somatório dos custos de materiais directos, mão-de-obra directa e *overhead* (custos agregados gerais, que não foram usados directamente no fabrico, como por exemplo: salários, rendas de instalações, reparações, depreciações de equipamentos, entre outros). No caso particular da Exide, o FMC trata separadamente os custos do chumbo e de energia, uma vez que são das matérias-primas principais no fabrico de baterias. Então, o FMC é função dos custos de chumbo, material directo (matérias-primas), energia directa, mão-de-obra directa e *overhead*. O FMC é estimado e calculado no final de cada período pela equipa financeira da CH. Para o IEP, de forma a ter-se uma visão mais próxima da realidade, considerou-se o custo real do chumbo (principal matéria-prima), em vez do custo *standard* utilizado para todos os outros materiais, obtendo-se assim o FMC ajustado.

Como o IR tem em conta o FMC ajustado, com todas as parcelas que o constituem (em vez do consumo real do artigo num dado período como feito no cálculo de DOH), a probabilidade de desvio do número de dias de *stock* face à realidade é maior. Contudo, o IR está mais próximo da realidade em termos de resultado financeiro global da fábrica para um dado mês. Recorde-se que o objectivo do IEP visava a melhoria da saúde financeira da Empresa. Por isso, o IR foi utilizado em quase todas as ferramentas criadas para esta parte do trabalho, pois corresponde à métrica oficial do IEP.

#### 4.2.6. Artigos IEP

O projecto IEP, como já se disse, focou-se nas matérias-primas e na produção-em-curso, pois o produto acabado está dependente das encomendas de clientes e das propostas de produção de baterias para montagem. Outros materiais, como os de protecção individual, manutenção, reparação e operação, também não fazem parte do campo de acção do IEP, dado que não estão directamente ou tão intimamente ligados à produção de baterias. Então, as ferramentas criadas para o controlo, monitorização e análise de *stocks* pela CH, apesar de poderem ser utilizadas para todos os SKU presentes, tinham necessariamente de identificar os artigos dentro do âmbito IEP. Para isso, com a análise simultânea de VAANA e CAT101, consoante o armazém, conclui-se se um artigo é contabilizado para o *stock* IEP ou não. Como é óbvio, a meta de redução de 1 milhão de euros incidia sobre este *stock*.

Segundo a gestão de topo, responsável pelo projecto IEP para Exide na Europa, conseguiu-se definir um filtro para uso em todo e qualquer relatório de dados do *Phoenix/AS400* que incluísse: VAANA, CAT101 e armazém. Devido ao elevado número de artigos em sistema, com respectivos VAANA e CAT101 e diferentes possibilidades de localização, é preferível definir os artigos que pertencem ao IEP pela negação, ou seja, os SKU que cumpram com um dos critérios presentes na Tab. 4.12 não são considerados para o *stock* IEP. Explicando doutra forma, se algum artigo em *stock* estiver localizado nos armazéns CHFAB ou CHLOG e tiver VAANA e CAT101 que não os da tabela acima, então é um artigo IEP.

**Tab. 4.12 – Critérios VAANA, CAT101 e de armazém para que um artigo não seja do âmbito IEP.**

VAANA		CAT101		Armazéns
111	Sucata	015	Materiais de EHS	Qualquer, excepto CHFAB ou CHLOG
350	FG	016	Materiais de EHS	
351	FG	017	Materiais de escritório	
410	FG	987	Materiais de manutenção	
500	FG	-	-	

#### 4.2.7. Relatórios de *stock*

Desde que se passou a ter armazéns com *bin locations*, existiu a necessidade de fazer o controlo de *stocks*, não só por grupo de material IEP (LEAD, RM, RM LOG e WIP), mas também por localização. As *bin locations*, localizações específicas dentro do armazém, permitem uma melhor organização e gestão do *stock*, pois aumentam a eficiência do processo de armazenamento com optimização de espaço e melhor disposição dos materiais, logo, o controlo é mais rigoroso.

Como é lógico, a meta final de redução do valor de *stock* em 1 milhão de euros foi estruturada para ser alcançada faseadamente (cerca de seis meses). Desde meados da implementação do projecto IEP,

mensalmente a gestão de topo passou a propor um objectivo de IR e valor de *stock* total e por grupo de material IEP a ser alcançado no final do mês em questão. Desta forma, cada um dos grupos de materiais tinha objectivos bem definidos, para que o total da redução do valor de *stock* não se reflectisse apenas nalguns deles, mas em todos. Contudo, estes objectivos apenas incidiam no tipo de material, mas não na localização dos mesmos grupos. Por exemplo, os artigos WIP devem estar no CHFAB nas *bin locations* de fabrico, enquanto que os RM devem estar localizados, maioritariamente, nas *bin locations* de recepção e armazenamento das matérias-primas. Assim, surgiu a necessidade de se criar um relatório diário para monitorização e controlo de *stocks* por tipo de material e por área com base nos objectivos mensais do IEP e em dados históricos.

Recorde-se que o relatório de dados do *Phoenix/AS400* que dá a informação das existências por *bin location* é o EMPSTKXL. A desvantagem deste para o STCUMXL, em termos de análise consolidada, prende-se com a impossibilidade de se poder fixar um período, ou seja, o EMPSTKXL devolve a situação actual no sistema. Certos movimentos, como facturações ou acertos de inventário, referentes a um dado mês só são feitos no início do mês seguinte, mas com a correcta data do mês em sistema. Um movimento típico passa por colocar a quantidades das pastas produzidas em *stock* nulas, porque teoricamente toda a pasta produzida tem de ser gasta. Tal acontece por diferença entre as produções de pasta lançadas em sistema (manual) e os consumos das mesmas (automático) através da BOM das tiradas empastadas. Estes movimentos são realizados pela equipa financeira, a qual informa quando os *stocks* relativos a um mês estão fechados em sistema. Normalmente, isto acontece 1, 2 ou 3 dias após o término do mês em questão. A partir daí, quando os *stocks* são declarados fechados, já não se podem realizar movimentos em sistema com a data do mês em questão. Portanto, o EMPSTKXL não pode ser utilizado para se fazer um relatório oficial de *stock*, isto é, de final de mês, dado que só vê o presente. Por isso, para os relatórios oficiais utiliza-se o STCUMXL (que não tem *bin locations*). No entanto, o EMPSTKXL pode dar uma aproximação bastante fidedigna do *stock* expectável no fim de um período e seu acompanhamento diário.

Então, para os relatórios diários de *stock* (Anexo 3) utilizou-se prioritariamente o EMPSTKXL (sempre comparado com o STCUMXL para verificação de possíveis erros, pois no EMPSTKXL não se tem o código VAANA) e para os relatórios de final de mês usou-se sempre o STCUMXL. Como explicado, existem SKU que aguardam envelhecimento (óxido: 1 dia; armaduras: 2 a 3 dias; quarentena: 5 dias), pelo que convém saber se já podem ser utilizados no processo seguinte. Apesar de no EMPSTKXL se ter o DTD MVT que dá a data de armazenamento do artigo, esta data apenas corresponde à última data de armazenamento. Por exemplo, um tipo de armadura com 100 000 unidades em *stock* na mesma localização de armazém tem a data do último armazenamento, que corresponde à data da última produção. No entanto, podem ter sido produzidas apenas 5 000 dessas armaduras nesse dia, estando as restantes, armazenadas há mais do que 3 dias, já prontas a ser consumidas. Para se ter uma noção deste *stock* WIP que está disponível para ser utilizado ou não, recorreu-se ao LMV TXL para se saber as produções dos últimos 5 dias. Por diferença entre as produções dos diferentes dias de envelhecimento e a quantidade em *stock* pode-se saber o que está pronto a ser utilizado.

Se os objectivos mensais foram dados em função do grupo IEP em valor de *stock* e dias de *stock* (IR), tiveram de ser transpostos da mesma forma para área. Em termos de armazéns, como já se mostrou,

para o IEP apenas se tem em conta o CHFAB e o CHLOG, pelo que a segregação dos materiais dentro dos mesmos foi feita de acordo com as suas *bin locations*. Como os FG não entram no espectro IEP, as principais áreas a identificar são as de armazenamento de LEAD, RM e RM LOG e as de produção de WIP (onde, obviamente, também se consomem matérias-primas). Isto permite um melhor controlo de *stocks*, pois apesar de se poder estar em cumprimento com o valor proposto para determinado grupo de material, seriam possíveis situações em que, por exemplo, os WIP estivessem armazenados em localizações destinadas a RM e vice-versa. Desta forma, consegue-se monitorizar o fluxo de materiais fisicamente e no *Phoenix/AS400* e alertar a equipa quando se verificam potenciais erros. A Tab. 4.13 mostra o esquema-resumo utilizado, quer em valor de *stock*, quer em dias de *stock* (IR), presente no relatório de *stocks* diário (Anexo 3), em que se têm três situações distintas para ambos: objectivo, estado actual e diferença entre os dois. Para os relatórios de *stock* diários, o valor de *stock* é convertido a partir do IR e do FMC ajustado previsto para o mês em curso, enquanto que nos relatórios oficiais de final do mês já se baseia no FMC ajustado real.

**Tab. 4.13 – Esquema de controlo de *stock* (€; IR) por grupo de material e localização.**

<i>Stock</i> IEP	<i>Bins</i> de fabrico		<i>Bins</i> de matérias-primas		TOTAL
	AGM	GEL/GROE	CHFAB	CHLOG	
<b>LEAD</b>	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	<b>k€ / dias (IR)</b>
<b>RM</b>	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	<b>k€ / dias (IR)</b>
<b>RM LOG</b>	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	<b>k€ / dias (IR)</b>
<b>WIP</b>	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	<b>k€ / dias (IR)</b>
<b>TOTAL</b>	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	k€ / dias (IR)	<b>k€ / dias (IR)</b>

Como se pode ver na Tab. 4.13, as *bins* de fabrico foram divididas entre o *shop floor* da fábrica AGM e o das fábricas GEL e GROE e as *bins* de armazenamento de matérias-primas foram compartimentadas pelos armazéns CHFAB e CHLOG. Esta divisão não significa que não possam existir LEAD, RM, RM LOG pelas *bins* de fabrico, até porque é aí que são consumidos e por isso têm de ser transferidos para essas localizações; todavia, é expectável que existam em maior quantidade nas suas localizações de armazenamento. No entanto, há situações particulares, como são os casos dos *coils* e das armaduras provenientes de Espanha, que são logo armazenadas no SMEL (moinhos e fundição), onde vão ser consumidos. Apesar de serem artigos adquiridos (dentro do Grupo Exide), teoricamente seriam considerados WIP, pelo que as suas existências são armazenadas na localização do fabrico de armaduras.

Assim, para os artigos abrangidos pelo IEP, têm-se as seguintes *bin locations* por área:

- AGM — SMEL (moinhos e fundição); FPLA (formação); MONT (montagem); CARG (carga) e QUAR (quarentena);
- GEL e GROE — GR07F;
- Matérias-primas de fabrico — Todas as *bins locations* de CHFAB, excepto as já consideradas (AGM, GEL e GROE);
- Matérias-primas de logística— Todas as *bin locations* de CHLOG.

Finalmente, o objectivo por área e grupo de material foi calculado através de: histórico diário e de fim de mês do EMPSTKXL; histórico mensal do STCUMXL; e objectivo proposto pelo IEP. O EMPSTKXL permite aferir a percentagem de valor de *stock* por cada uma das localizações dadas na Tab.

4.13. Saliente-se que se fez uma aproximação ao valor de *stock* de final dum dado mês através do EMPSTKXL por média aritmética entre o último dia do mês em análise e o primeiro dia do mês seguinte (Eq. 4.12). Com esta aproximação pretendeu-se eliminar o efeito da visão “em directo” do sistema dado pelo relatório de *stocks* diário (EMPSTKXL). É importante referir que os pedidos dos relatórios de dados no sistema de informação utilizados para os relatórios de *stocks* só são feitos após lançamento das produções de todas as áreas referentes ao dia anterior estar realizado. Excluindo o acabamento, a maior parte das áreas de fabrico não tem a situação actual demonstrada no sistema. As produções nessas áreas só são lançadas no *Phoenix/AS400* no final de cada turno (00:00-08:00; 08:00-16:00; 16:00-24:00) e normalmente os supervisores dessas áreas só estão presentes no turno 2 e no início do turno 3. Assim, só quando todos os supervisores tiverem lançado as produções matinais (referentes ao(s) turno(s) anterior(es)) é que se faz o relatório de *stocks*, para que se tenha a informação o mais fidedigna possível. Idealmente, também todos os materiais devem estar recepcionados e/ou transferidos para as respectivas localizações aquando do pedido dos relatórios de dados.

$$\begin{aligned} \text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{mês } i} (\text{€}) &= \\ &= (\text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{último dia do mês } i} \\ &+ \text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{primeiro dia do mês } i+1})/2 \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.12}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{objectivo}} (\text{€}) &= \\ &= (0,5 \times \overline{\text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{últimos 3 meses}}}) \\ &+ (0,45 \times \text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{último mês}}) + (0,05 \\ &\times \overline{\text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{acumulado por dia}}}) \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.13}$$

Conforme a Eq. 4.13, para a determinação do histórico de percentagens de valor de *stock* com base no EMPSTKXL por cada uma das localizações e por grupo de material, considerou-se: 50% da média de valor de *stock* no fim de cada mês do último trimestre; 45% do valor de *stock* do último mês; e 5% da média diária de valor de *stock* do ano fiscal em curso. No final têm-se todos os espaços da Tab. 4.13 preenchidos, por isso, para se saber a fracção correspondente a cada uma das áreas, divide-se o seu valor pelo valor total (Eq. 4.14).

$$\begin{aligned} \% \text{ área e grupo IEP (EMPSTKXL)} &= \\ &= \frac{\text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{objectivo (área e grupo)}}}{\text{Valor de stock (EMPSTKXL)}_{\text{objectivo (total)}}} \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.14}$$

A segunda fase deste cálculo passa por ajustar estes valores ao histórico oficial, isto é, obtido do STCUMXL. Neste relatório de dados, como se sabe, não há *bin locations*, pelo que este ajuste só pode ser feito por grupo de material IEP. O raciocínio efectuado é semelhante (Eq. 4.15 e Eq. 4.16), equações nas quais se conta com 50% do valor de *stock* do último mês e 50% da média do valor de *stock* do último trimestre para definição do objectivo.

$$\begin{aligned} \text{Valor de stock (STCUMXL)}_{\text{OBJECTIVO}} (\text{€}) &= \\ &= (0,5 \times \text{Valor de stock (STCUMXL)}_{\text{último mês}}) \\ &+ (0,5 \times \overline{\text{Valor de stock (STCUMXL)}_{\text{trimestre}}}) \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.15}$$

$$\% \text{ grupo IEP (STCUMXL)} = \frac{\text{Valor de stock (STCUMXL)}_{\text{objectivo (grupo)}}}{\text{Valor de stock (STCUMXL)}_{\text{objectivo (total)}}} \quad \text{Eq. 4.16}$$

Agora, com estes novos totais percentuais por grupo IEP com base no STCUMXL, faz-se o ajuste à percentagem obtida por área e grupo IEP através do EMPSTKXL (Eq. 4.17)

$$\begin{aligned} \% \text{ área e grupo IEP (STCUMXL, EMPSTKXL)} &= \\ &= \frac{\% \text{ área e grupo IEP (EMPSTKXL)}}{\% \text{ grupo IEP (EMPSTKXL)}} \times \% \text{ grupo IEP (STCUMXL)} \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.17}$$

Com este resultado, se não houvesse objectivos propostos pelo IEP, ter-se-ia a meta a atingir no final do mês por grupo de material e por localização. Assim, só falta ter em conta o objectivo definido pelo IEP para cada mês. O ajuste é feito da mesma forma, dado que o objectivo IEP apenas se refere aos grupos de material, tal como o STCUMXL (Eq. 4.18 e Eq. 4.19).

$$\% \text{ grupo IEP}_{\text{objectivo}} = \frac{\text{Valor de stock}_{\text{objectivo (grupo)}}}{\text{Valor de stock}_{\text{objectivo (total)}}} \quad \text{Eq. 4.18}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ área e grupo IEP}_{\text{objectivo}} &= \\ &= \frac{\% \text{ área e grupo IEP (STCUMXL, EMPSTKXL)}}{\% \text{ grupo IEP (STCUMXL, EMPSTKXL)}} \\ &\quad \times \% \text{ grupo IEP}_{\text{objectivo}} \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.19}$$

Uma vez definido o objectivo por grupo de material e por área, o relatório diário de *stocks* mostra a situação actual face ao objectivo em termos de IR e valor de stock. Este relatório considera todos os artigos e armazéns quer sejam IEP quer não, pelo que tem um espectro de acção maior do que o definido pelo projecto IEP e, mais uma vez, foi construído em *Microsoft Office Excel*. Assim, este relatório permite ver todas as existências na fábrica, em quantidade, valor e IR, com o seguinte esquema: quadro de resumo e objectivos; relatório de *stocks* IEP; produções nos últimos 5 dias e *stock* disponível por material; baterias fora de linha (em *stock* na *bin location* MONT à espera de irem ao enchimento); baterias rejeitadas que aguardam decisão da Produção e Qualidade (em *stock* nas *bin locations*: LTREJ e 51056); e *stocks* totais e IEP por artigo, categoria e grupo para todos os armazéns e *bin locations*; posteriormente, passou-se a incluir igualmente a informação dos DC de *Transportation* em Portugal, através do STCUMXL para TLI.

#### 4.2.8. Contagens cíclicas e inventários

Para controlo de qualquer sistema de produção ou logístico é necessário que haja uma elevada precisão do acordo entre o que os registos dizem e o que está realmente em *stock*. Na CH, devido ao vasto número de SKU e de fluxos entre armazéns e/ou *bin locations*, este é um ponto fundamental para o correcto funcionamento do sistema de gestão de *stocks*. Existem várias razões para que os *stocks* fisicamente não tenham correspondência com a informação em sistema. Por exemplo, podem ocorrer: movimentos físicos que não tenham sido declarados em sistema; movimentos que tenham sido erradamente lançados numa localização diferente em sistema; furtos; entre outros. Para lá de possíveis perdas financeiras, em caso de falta de *stock*, estas situações podem dar origem à ruptura do processo ou à encomenda ou produção excessiva, ou seja, à desregulação de toda a cadeia de abastecimento.

No âmbito do projecto IEP e em conformidade com a política em vigor no Grupo Exide, a cada trimestre fiscal efectua-se um inventário geral a todos os armazéns. Como a Exide atravessava o *chapter 11*, estes inventários trimestrais eram auditados, quer internamente (auditores da CH e auditores do Grupo Exide internacionais), quer por auditores externos (empresas externas). Para o efeito, existe um procedimento de inventário elaborado pelo director financeiro (Anexo 2) que detalha todas as regras e acções a efectuar. No decurso desta Dissertação, deu-se a oportunidade de fazer a gestão das etiquetas oficiais de inventário e da introdução das contagens físicas em sistema. No que concerne à gestão das etiquetas, elaborou-se, então, um procedimento para o seu preenchimento e colocação que ainda hoje está em vigor, tal como descrito no Anexo 2. Após introdução das contagens físicas, analisam-se as diferenças verificadas quer em quantidade, quer em valor. No final, depois de confirmadas as diferenças, a precisão do inventário é calculada pela equipa financeira com base no valor de *stock*. No entanto, há que avaliar cuidadosamente esta precisão total, pois muitos desvios (positivos e negativos) podem ser compensados entre si e traduzir-se num desvio total pouco significativo, quando na realidade não o é. Por isso, um sistema bem controlado e inventariado deve ter o menor número possível de diferenças.

Para que exista um maior controlo periódico, certos artigos mais importantes, como o chumbo, o óxido e os *high-runners* de armaduras e tiradas, são igualmente inventariados uma a duas vezes por mês com efeitos oficiais, isto é, validados pela equipa financeira (uso do movimento 10 em sistema para acerto de inventário).

No trabalho realizado para esta Dissertação, em conformidade com a importância dos artigos pela análise ABC-XYZ e também com a identificação de monos em sistema, procedeu-se ao método das contagens cíclicas. Esta é uma técnica de inventário em que se contam frequentemente as existências em vez de uma, duas, três ou quatro vezes por ano. O ponto-chave passa por decidir que artigos devem ser contados e com que periodicidade. Para tal, a análise ABC-XYZ é fundamental. Como se viu, os artigos de classe A devem ser controlados rigorosamente, que é o caso das principais matérias-primas usadas no fabrico de baterias de chumbo-ácido: chumbo (puro e ligas) e ácido. Diariamente, no Planeamento, efectuam-se dois inventários às *bin locations* CHUMBO e LIGAS, correspondentes ao parque de chumbo, e aos reservatórios de ácido sulfúrico. Durante a fase de implementação do projecto IEP, tendo por base a análise ABC-XYZ, análise de monos e a experiência da Equipa, realizaram-se diversas contagens cíclicas a diferentes SKU. Para além disso, as contagens cíclicas também foram requeridas por detecção de incongruências em sistema como: *stocks* a zero de materiais de elevado consumo ou existências suficientes para cobrir ordens de fabrico ou encomendas que se encontravam pendentes. Estas contagens foram efectuadas em conjunto com os responsáveis de cada uma das áreas e, no caso de existir alguma diferença significativa, a disparidade era comunicada à equipa financeira.

#### **4.2.9. Comunicação e outros**

Um ponto fundamental para a mudança de cultura requerida na implementação e sucesso do projecto IEP passou pela partilha de informação de forma eficaz, consistente e persistente. O próprio IEP criou uma *newsletter* mensal, divulgada após cada Conselho IEP por todas as fábricas, que providenciava o estado actual do projecto e as acções futuras. Na CH a divulgação e acompanhamento do projecto foram feitos de diferentes formas: reuniões, apresentações e *workshops* com a Equipa; implementação do quadro

de *stocks* na sala de controlo da fábrica (Anexo 3); envio diário do relatório de *stocks* por *e-mail*; criação duma pasta partilhada em rede com todas as ferramentas desenvolvidas actualizadas diariamente para consulta pela Equipa; e constante pressão (positiva) para que se cumprissem os objectivos a alcançar entre todos os colaboradores, desde o topo até à base da estrutura organizacional.

Muitas outras acções foram desenvolvidas, dada a dimensão do projecto IEP, mas não entraram directamente nos trabalhos da Dissertação, sendo da responsabilidade doutros departamentos pertencentes à equipa. Entre essas acções, destacam-se: renegociações, a nível europeu, com fornecedores de separadores quanto à consignação dos mesmos e ao ajuste da MOQ e no melhor planeamento da procura e aquisição de chumbo; decisões relativas à eliminação, manutenção ou movimentação de artigos obsoletos; propostas de homologação de produtos e códigos que reduzissem a complexidade; e, a nível local, estabelecimento de parcerias com os fornecedores de componentes plásticos (MOQ, prazos de entrega).

### 4. 3. Plano agregado de produção para a montagem

- **Problema:** ausência dum plano integral de produção e dum plano de necessidade para a montagem turno a turno, o que muitas vezes causava conflitos no abastecimento das linhas de montagem.
- **Objectivo:** criação dum plano agregado de produção para a montagem, que desencadeasse automaticamente as necessidades de placas e componentes necessários por turno para cada uma das linhas de montagem.

A passagem pela Produção deu-se num passo seguinte à conclusão da implementação do projecto IEP, que, entretanto, passou a ser um programa de uso corrente na CH. Inicialmente, neste departamento, pretendia-se a criação de um *kanban* (sistema visual de controlo) para os *high-runners* de placas (armaduras e tiradas), como consequência do projecto IEP (em verdade, o *kanban* já fazia parte das actividades a introduzir durante a fase de implementação do projecto IEP, mas foi abandonado pelos bons resultados por este alcançados). O estudo foi apresentado, mas o *kanban* acabou por não ser introduzido. Contudo, este estudo foi aproveitado para o objectivo traçado para esta área da cadeia de abastecimento, o qual consistia no desenvolvimento dum plano de produção integral agregado à montagem, isto é, com o escalonamento semanal por turno para as baterias e respectivas necessidades de placas e componentes para cada uma das linhas de montagem.

A Produção, como se sabe, é o departamento-chave em qualquer indústria fabril, pois é responsável pela execução do produto. Nas fábricas da Exide, a área crítica no processo de fabrico das baterias de chumbo-ácido corresponde à montagem, dado que é onde se constitui efectivamente a bateria. Logo, toda a cadeia de abastecimento da Exide Europa, não só da CH, depende da secção de montagem de cada uma das fábricas. Os orçamentos, as propostas de produção e os recursos humanos são todos calculados em função do número de baterias a produzir na montagem. Desta forma, na Produção, tem-se uma estratégia *push-pull* (empurrar-puxar), em que a montagem é a secção determinante. As necessidades das secções de fabrico anteriores à montagem são sucessivamente dependentes do processo que a precede (*pull*), enquanto que para o acabamento acabam-se todas as baterias que foram montadas (*push*):  
acabamento ← (*push*) montagem (*pull*) → formação ou empastamento → Fundição.



Genericamente, o processo da cadeia de abastecimento até à montagem desenrola-se da seguinte forma: em primeiro lugar, a direcção fabril apresenta o orçamento anual à gestão de topo do Grupo para a Europa, com o número de baterias a produzir na montagem pelas diferentes gamas, que é discutido até ser aprovado; depois, de acordo com o nivelamento de *stocks* pelos diferentes DC e as previsões de procura dos clientes, estabelece-se um compromisso de produção mensal (CMP, *committed manufacturing plan*) de baterias na montagem por gama, que é ajustado ao longo dos meses; por fim, em linha com a colocação e previsão de encomendas dos clientes e disponibilidade das linhas de montagem, a equipa de *Central Supply Chain* (CSC) para a Europa elabora semanalmente uma proposta de produção de baterias para montagem na semana  $n+2$ , que depois é confirmada localmente; na semana  $n+2$ , à medida que as baterias vão sendo produzidas, vão entrando encomendas de clientes em conformidade com os *lead times* até que as baterias sejam acabadas; por último, as baterias são expedidas para os clientes dentro dos prazos propostos. Percebe-se, então que a produção na montagem é medida por diferentes indicadores mensal e semanalmente. Estes e outros indicadores serão abordados no Capítulo seguinte.

Explicado o carácter fulcral da montagem em toda a cadeia de abastecimento, percebe-se que é essencial conhecer o que se está a produzir à semana, ao dia e ao turno; e quais as respectivas necessidades de materiais. Em teoria, isto deveria ser possível pelo *Phoenix/AS400*, mas aí as ordens de fabrico estão programadas à semana para todas as secções. Estas ordens são colocadas pelo departamento de Planeamento com a data de sexta-feira da semana em questão, o que permite uma maior flexibilidade da Produção na definição de prioridades ao longo dos turnos disponíveis para a semana. No entanto, em sistema não se consegue programar nenhuma ordem de fabrico para cada um dos três turnos diários (pois a menor grandeza de data é o dia), o que levou à necessidade de se criar uma ferramenta em *Microsoft Office Excel* de uso paralelo e externo ao *Phoenix/AS400*.

A ferramenta já existente, simples plano de produção (apenas dispunha do tipo de bateria por linha a produzir pelos turnos ao longo de uma semana), serviu de base para todo o plano agregado de produção para a montagem. Assim, em primeira instância, começou por se elaborar uma base de dados com as baterias produzidas por cada uma das linhas. Durante o período desta Dissertação, a linha de montagem A1 foi desmantelada e as baterias que aí se produziam passaram a ser feitas na linha A2. Para as gamas de baterias utilizam-se nomenclaturas inglesas, para que se esteja em linha com CSC no cálculo e acompanhamento dos KPI. As Linhas de montagem são igualmente referidas em inglês pela mesma razão, em que o “A” corresponde a *assembly line* (linha de montagem).

**Tab. 4.14 – Gamas de baterias por linha de montagem.**

<b>Linha de montagem</b>	<b>Gama de baterias</b>
A2	<i>AGM MC blocs</i>
A3	<i>AGM MC blocs XP/XL</i>
A4	<i>AGM L2V cells</i>
A5	<i>AGM FT blocs; Defence blocs</i>
A6	<i>Motorcycle; GEL 01/A700 blocs (LQXs)</i>
A7	<i>GEL 07 blocs</i>
A8	<i>GEL 07 blocs</i>
A9	<i>GROE</i>
A10	<i>GROE</i>

Tipicamente, a relação de gamas de baterias por linhas de montagem encontra-se na Tab. 4.14. As gamas mais representativas são as das linhas A3 e A5. Em caso de necessidade excepcional, as baterias da linha A3 podem ser montadas na linha A5, mas com um maior tempo de ciclo.

Agruparam-se depois as baterias de cada uma das gamas pelas linhas de montagem com a seguinte informação: designação da bateria; código de bateria; quantidade de mão-de-obra necessária: operadores, chefes-de-equipa e “empilhadoristas”; capacidade de produção da bateria por turno; (de acordo com as BOM — comando AFFNOM no *Phoenix/AS400*) códigos, designações e quantidades de todos os materiais necessários a cada uma das linhas de montagem. Estes materiais são: placas (convertidas para tiradas, por serem códigos fantasmas; e por quantidade de tiradas por palete), separadores, blocos, tampas, ligas de chumbo para a COS e estanhagem, almas, anilhas, calços, etc.. (Por motivo de confidencialidade, esta informação não se encontra disponível neste texto.)

Com esta detalhada base de dados para a montagem de baterias, especialmente para a fábrica AGM, o plano de produção da montagem atingiu outro patamar, passando a incluir por tipo de bateria em cada linha: o código de artigo da bateria, que facilitou o lançamento das produções em sistema (lança-se por código de artigo); a quantidade total planeada para a semana dividida entre a quantidade em atraso (*backlog*) e quantidade da ordem de fabrico da semana em curso; a capacidade de produção tabelada de baterias por turno, logo o número de turnos (Eq. 4.20 e Eq. 4.21); a quantidade de operadores necessários por turno (Eq. 4.22 e Eq. 4.23); o já existente esquema de duas linhas no plano com a quantidade planeada (em cima) e a quantidade produzida (em baixo) ao turno, dia e semana; a quantidade total que ficou em falta produzir na semana; o resumo total de baterias planeadas, produzidas e seu desvio ao dia e à semana; o número de mudanças (de baterias) por linha e total; a proposta de produção de CSC; e o cálculo dos LL (*load levelling*, nivelamento da quantidade de baterias pelos turnos disponíveis) propostos, confirmados, planeados e produzidos por Linhas e total.

$$Turnos_{Bateria} = \frac{Quantidade\ planeada\ para\ a\ semana_{Bateria}}{Capacidade\ de\ produção\ por\ turno_{Bateria}} \quad Eq. 4.20$$

$$Turnos_{Linha} = \sum Turnos_{Bateria} \quad Eq. 4.21$$

$$Operadores_{Bateria} = Operadores\ por\ turno_{Bateria} \times Turnos_{Bateria} \quad Eq. 4.22$$

$$Operadores_{Linha} = \sum Operadores_{Bateria} \quad Eq. 4.23$$

As Eq. 4.21 e Eq. 4.23 não são directamente extrapoladas para o total da montagem, dado que é frequente haver a rotação de equipas de operadores entre as Linhas por estas não funcionarem todas em simultâneo. Numa análise mais profunda, têm-se os LL, conforme as Eq. 4.24, Eq. 4.25 e Eq. 4.26.

$$LL_{Linha,semana} = \frac{Turnos_{Linha}}{Total\ de\ turnos\ disponíveis\ na\ semana} \quad Eq. 4.24$$

$$LL_{Linha,dia} = \frac{LL_{Linha,semana}}{Total\ de\ dias\ trabalhados} \quad Eq. 4.25$$

$$LL_{Linha,turno} = \frac{LL_{Linha,semana}}{Total\ de\ turnos\ trabalhados} \quad Eq. 4.26$$

Uma vez preenchido o plano de produção com quantidades de baterias planeadas (e já produzidas, se for o caso) pelos turnos numa semana, criaram-se duas ferramentas dependentes dele, essenciais ao funcionamento de toda a cadeia:

- Plano de necessidades e produção do corte — Dá as necessidades de placas agrupadas por tipo (no caso de diferentes baterias que consomem as mesmas placas) automaticamente por turno e por dia, em unidades de tiradas ou paletes de tiradas. Segue a mesma lógica do plano de produção da montagem, com uma linha para o planeado (necessidade) e outra para o produzido, o que possibilita que funcione igualmente como plano de produção do corte de placas.
- Plano de necessidades de componentes — Gera automaticamente as necessidades dos principais componentes adquiridos por linha de montagem e turno, de acordo com a disponibilidade dos mesmos nos armazéns de matérias-primas (CHFAB e CHVMI) e nas linhas de montagem (*bin location*: MONT), que é verificada no momento, por análise ao relatório de dados EMPSTKXL.

Qualquer destes dois planos foi elaborado utilizando-se os códigos de artigo dos respectivos materiais para facilitar o lançamento de produções ou consumos ou transferências no *Phoenix/AS400*. Apesar de não serem planos oficiais, dado que não estão parametrizados no ERP, permitem diversas análises e informações que não se encontram disponíveis no sistema e constituem um MRP para a montagem.

#### 4. 4. Controlo da cadeia logística

- **Problema:** desconfiança por parte do Grupo e dos clientes no cumprimento dos planos acordados e falta de acompanhamento e conhecimento dos KPI de *Supply Chain*.
- **Objectivo:** desenvolvimento de um robusto sistema diário de controlo de KPI de *Supply Chain*.

Durante a permanência na Produção, começou-se a introduzir o seguimento de alguns KPI referentes à montagem de baterias, que foram exaustivamente trabalhados no departamento de Planeamento. A mudança para este departamento deu-se no âmbito da implementação de um MRP automático no *Phoenix/AS400*. A parametrização dos materiais foi realizada com sucesso, mas o MRP nunca foi utilizado no ERP, sem ser em modo de teste. Assim sendo, os objectivos a alcançar no Planeamento foram alterados para a compreensão, implementação e monitorização dos KPI logísticos oficiais para a CH.

Em traços gerais, dada a complexidade, importância e espectro de acção do Planeamento, pretendeu-se conhecer o funcionamento de todo o departamento. Obviamente, devido às inúmeras actividades, apenas algumas podem ser aqui descritas. O Planeamento é o departamento vital de qualquer cadeia de abastecimento. Na CH este departamento assume uma importância ainda maior, uma vez que lida praticamente com todas as partes da cadeia: gestão das ordens de fabrico para todas as secções (Produção); colocação dos pedidos de encomenda a fornecedores (Compras); seguimento das produções, expedições para clientes e recepções de fornecedores (Logística); ponte entre CH (local) e CSC (central); confirmação do plano de produção semanal para a montagem proposto por CSC e sua transposição para todas as outras secções de fabrico; controlo de *stocks*; etc.. Mesmo outros departamentos mais técnicos, como a Qualidade e o Desenvolvimento, têm de estar em sintonia com o Planeamento, para que este saiba

que materiais estão conformes, obsoletos, em teste ou em introdução. Em suma, neste departamento faz-se o controlo, monitorização e gestão de toda a cadeia de abastecimento da CH, sobretudo a curto e médio prazo, ou seja, planeamento operacional e tático.

Os indicadores-chave de performance (KPI) são ferramentas de gestão essenciais em qualquer indústria, pois permitem a medição do nível de desempenho e sucesso de uma empresa ou de um determinado processo. Estes focam-se no acompanhamento dos processos, indicando de forma mensurável e clara o seu estado para que os objectivos sejam alcançados.

Existem diversos tipos de KPI para os diferentes departamentos e para a fábrica na sua globalidade. Do ponto de vista de *Supply Chain* (foco da Dissertação), as fábricas do Grupo Exide na Europa são medidas em diferentes fases da cadeia de abastecimento: planeamento, produção e expedição de baterias. Os KPI principais utilizados para tal são:

- **CMP** (*committed manufacturing plan*, plano de produção comprometido) — Corresponde ao número de baterias produzidas na montagem por gama num dado mês em relação ao planeado. Este é o principal KPI a nível de volumes de produção para a fábrica. O objectivo é que se cumpra 100% do CMP.
- **MLC** (*manufacturing levelling compliance*, cumprimento do nivelamento de produção) — Diz respeito ao nível de aceitação que tem de ser satisfeito face à proposta de produção para a montagem elaborada por CSC com base na aplicação *Manugistics*. Neste KPI de *Supply Chain* tem-se como objectivo mínimo a confirmação de 85% das ordens de fabrico propostas.
- **BTS** (*build-to-schedule*, cumprimento do plano de produção confirmado) — Mede o cumprimento do plano de produção semanal fixado a partir do MLC. Este é mais um KPI de *Supply Chain* e que tem igualmente um nível mínimo de satisfação de 85% das ordens de fabrico confirmadas.
- **OTID** (*on time internal/intercompany delivery*, entregas em tempo a clientes internos) — Este KPI (juntamente com MLC e BTS) completa a trilogia dos indicadores específicos de *Supply Chain*, exceptuando os de controlo de custos, e indica o cumprimento de entrega semanal das baterias produzidas a clientes internos dentro dos prazos estipulados. A taxa de entrega exigida em tempo tem um valor mínimo de 90%.

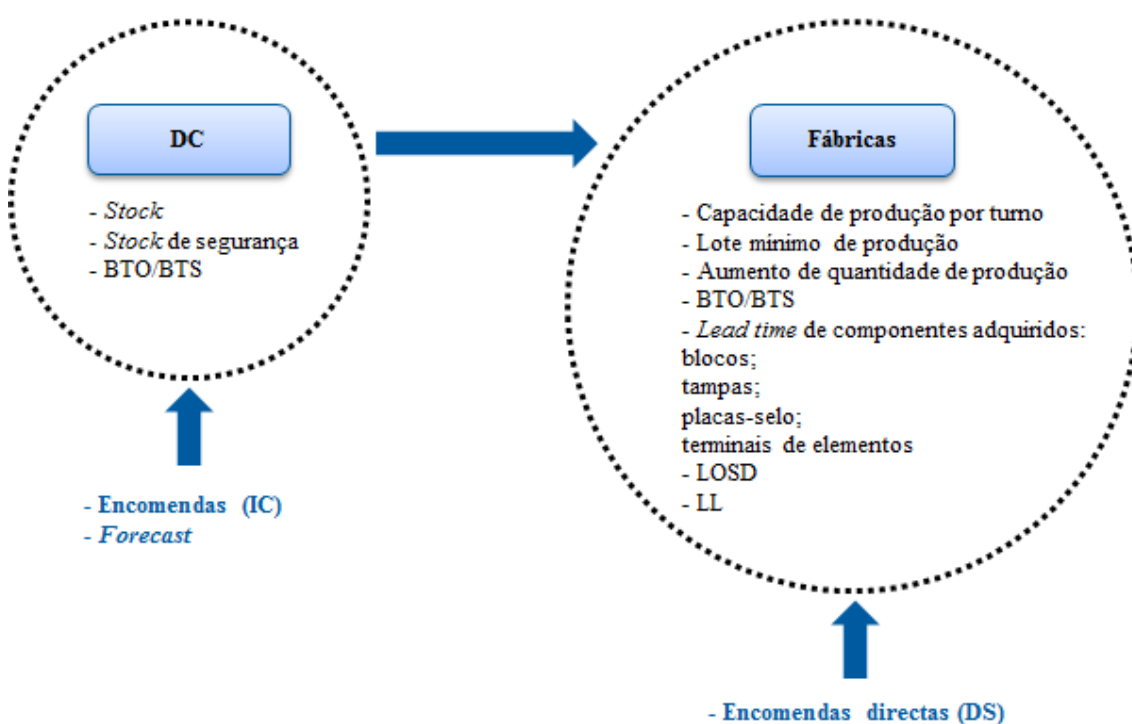
A oportunidade de estudo destes KPI, sobretudo dos específicos de *Supply Chain*, revelava-se decisiva, pois até então eram pouco conhecidos, mal geridos e somente calculados no final da semana pela equipa de CSC. Por estas e outras razões, estes KPI apresentavam valores inconstantes, muitas vezes abaixo dos objectivos mínimos pretendidos, o que se traduzia numa falta de confiança por parte dos clientes e da gestão de topo do Grupo em relação à CH. Antes de se passar ao detalhe de cada um destes indicadores, importa dar a conhecer resumidamente a aplicação *Manugistics*, que faz a gestão da cadeia de abastecimento da Exide Europa.

#### **4.4.1. *Manugistics***

A designação *Manugistics* (MANU) resulta da combinação entre *manufacturing* (produção) e *logistics* (logística), pelo que se percebe que é um *software* de gestão de *Supply Chain*. No final de 2012, o *Manugistics* foi introduzido na Exide Europa (IEE e TEE) para gestão da cadeia de abastecimento das suas fábricas e centros de distribuição. Desta forma, mudou-se o panorama em vigor até então, em que

cada fábrica era responsável pelo planeamento de produção de baterias, segundo as encomendas de clientes, e passou-se a ter uma centralização deste processo.

Logo, em Genevilliers, Paris, França, sede da Exide Europa, a equipa de Central *Supply Chain* utiliza o MANU para elaborar os planos de produção semanais para todas as fábricas, de acordo com as encomendas em carteira, o *forecast* e o *stock* disponível pelos diversos DC. A aplicação baseia-se, assim, na relação cliente, DC e fábrica, através de três tipos de procura: independente (encomendas directas de clientes); distribuição (encomendas dentro do grupo Exide, isto é, fábrica-DC, DC-DC ou fábrica-fábrica); e dependente (casos em que a procura de baterias na montagem é função do acabamento; mais comum em *Transportation*, em que se têm baterias anónimas, isto é, não etiquetadas). Com base nessa informação e nos parâmetros de produção das fábricas, o MANU faz o planeamento de necessidades de distribuição (DRP, *distribution requirements planning*) e nivelamento de carga a produzir pelas linhas de montagem de cada fábrica.



**Fig. 4.8 – Relação entre clientes, DC e fábricas do ponto de vista do funcionamento do MANU.**

Como se pode verificar na Fig. 4.8, existem dois tipos principais de encomendas de baterias colocadas às fábricas:

- IC (*intercompany orders*, encomendas dentro do Grupo Exide) — Estas encomendas referem-se à procura de baterias por distribuição: através de encomendas de clientes colocadas no DC, *forecast* ou restabelecimento do nível de *stock* no DC. O *Manugistics* gere o DRP deste tipo de encomendas.
- DS (*intercompany direct shipment orders*, encomendas directas de clientes do Grupo Exide) — Neste caso, os clientes do Grupo colocam as suas encomendas directamente na fábrica, sem passar pelo *Manugistics*. Contudo o MANU tem a visão destas encomendas.

Nesta fase, importa conhecer alguns dos conceitos presentes na Fig. 4.8, tanto para os DC como para as fábricas. Em ambas as localizações, todas as baterias são classificadas no MANU como BTO

(*build to order*, produzir para encomenda) ou BTS'' (*build to stock*, produzir para *stock*), consoante se tratem de baterias produzidas (ou vendidas nos DC) por encomenda ou para *stock*, respectivamente. Nem sempre se tem a correspondência desta classificação entre as fábricas e os DC, ou seja, uma bateria pode ser BTO no DC e BTS na fábrica e vice-versa, dado que depende de mercado para mercado (clientes do DC; clientes e fornecedores da fábrica). Todavia, na maior parte das situações a correspondência é verificada. Na CH, existem duas gamas de baterias que são exclusivamente BTO: *GROE* e *AGM L2V cells*. A gama *GROE* é a única que não está sob escrutínio no MANU, pois é produzida exclusivamente mediante a encomenda de clientes na fábrica, sem *forecast*. Para as restantes gamas têm-se baterias BTO e BTS, sobretudo conforme o tipo de plástico utilizado nos blocos e tampas: V0 e HB, respectivamente. Tal como para *GROE*, as gamas de baterias para aplicação em motas e equipamentos militares, *Motorcycle* e *Defence blocs*, nem sempre são incluídas em alguns dos KPI de *Supply Chain*, dado que correspondem, respectivamente a baterias de *Transportation* e de uso especial.

Nos DC tem de se ter parametrizado o *stock* de segurança para que haja sempre essa quantidade disponível, pelo que quando este valor mínimo não é satisfeito origina-se uma necessidade que tem de ser restabelecida. Logo, o *stock* nos DC tem de ser suficiente para cobrir as encomendas de clientes (CO, *customer order*), o *forecast* de encomendas e o *stock* de segurança. No caso das fábricas, o MANU também tem um valor de *stock* de segurança definido para o armazém de produto acabado, mas, em teoria, este *stock* de baterias está mais orientado para ser escoado e não acumulado. A disponibilidade de baterias acabadas pelas fábricas permite que o MANU faça a sua distribuição pelos DC.

A parametrização do MANU para a parte produtiva está virada para a montagem. Para que a aplicação seja fiável é necessário conhecer-se para todas as baterias: a linha onde são montadas; a capacidade de produção por turno; o lote mínimo de produção; o incremento ao lote mínimo para ajuste às ordens de fabrico propostas; a classificação BTO ou BTS; os tempos de entrega dos fornecedores de blocos, tampas, placas-selo e terminais; o LOSD (*load of set duration*), que corresponde ao *lead time* desde a montagem até à bateria estar acabada, incluindo quarentena; o número de horas disponíveis por Linha por semana; e o calendário de dias trabalhados.

Na CH, mais especificamente para o Planeamento, o dia crítico de trabalho corresponde à confirmação da proposta de produção do MANU para a semana  $n+2$  todas as quintas-feiras. Por isso, convém explicar o processo que gera essas ordens de fabrico. Assim, em primeira instância, no caso ideal de procura por distribuição, seja devida a encomenda de cliente, *forecast* ou reposição do *stock* de segurança, gera-se uma quantidade prevista de chegada de baterias (PA, *planned arrival*) no DC, que implica um fornecimento por parte da fábrica (PS, *plant supply*). Depois da quantidade necessária ser ajustada ao lote mínimo de produção e à disponibilidade das Linhas, aparece, então, a ordem de fabrico para a montagem, bem como uma determinada data de expedição prevista (DADL, *delivery/shipment date*) para a encomenda IC. A DADL no MANU apresenta diferentes estágios, conforme o estado da OF na montagem e a existência de baterias acabadas disponíveis para expedição. Quando a OF está por confirmar ou já confirmada, mas ainda não produzida, tem-se uma data recomendada de expedição (RECSHIP, *recommended shipment*), ao passo que se a OF estiver saldada ou existir *stock* suficiente no CHLOG se tem uma data de entrega comprometida (CIT, *committed in transit*). Quando a encomenda já foi expedida, mas ainda não foi recepcionada, considera-se em trânsito (*on the road*).

$$DADL = \text{dia de declaração de produção na montagem} + LOSD \quad \text{Eq. 4.27}$$

Como não é possível satisfazer todas as encomendas, as ordens de fabrico do MANU obedecem a um sistema de prioridades. O sistema está montado para satisfazer as encomendas DS em primeiro lugar em vez das IC, excepto se alguma encomenda IC tiver DADL mais recente. Note-se que as encomendas DS não resultam do MANU, mas este tem-nas em conta para o escalonamento das encomendas IC. As OF originadas têm uma prioridade associada (CPP, *constraints production planning*, limitações do plano de produção) por data de entrega requerida, em que as encomendas de cliente são sempre mais importantes do que o *forecast*, tal como os BTO são mais prioritários que os BTS''. Quanto maior o valor de CPP, maior a prioridade da OF. Esta procura prevista é calculada com base em dados estatísticos do departamento Comercial da gestão de topo do Grupo, sendo confirmada todos os meses. Após confirmação, o *forecast* ainda pode ser emendado, em situações que se saibam que estão para entrar grandes encomendas de clientes. Por esta razão, o *forecast* é comunicado de duas em duas semanas ao MANU, que converte essa quantidade mensal em quantidade semanal ou diária.

Para baterias BTO no destino, o MANU cria a encomenda IC antes da produção na montagem ter sido realizada, ou seja, não se pode assegurar que se cumpra a DADL proposta, porque as baterias ainda não foram produzidas. Esta situação foi assim definida para comprometer a fábrica com a produção obrigatória dessas baterias, dado que é sustentada por encomendas de clientes no DC. Por isso, caso não se cumpram com as produções de OF confirmadas para uma certa semana, as baterias BTS'' podem ser cortadas do plano para a semana seguinte, enquanto que as baterias BTO devem ser mantidas, actualizando-se apenas a data de produção no sistema.

O número de turnos disponíveis por Linha e o calendário de dias de trabalho deve ser enviado semanalmente para CSC para construção do LL no MANU para as diversas semanas futuras não confirmadas. A elaboração do LL no MANU é um processo de quatro etapas, com base em prioridades: encomendas de cliente de baterias BTO (mais importante); encomendas de cliente de baterias BTS''; *forecast* de baterias BTO; e *forecast* de baterias BTS'' (menos importante). De forma a preencher-se totalmente a capacidade das Linhas, por vezes têm-se OF propostas, baseadas neste sistema de prioridades (CPP: BTO CO > BTS CO; BTO *forecast* > BTS *forecast*), que não satisfazem o lote mínimo de produção parametrizado. Uma forma da fábrica contornar este facto passa por confirmar a produção do lote mínimo.

Contudo, o volume de CMP nem sempre quadra com a quantidade proposta pelo LL do MANU. Isto acontece por duas razões: como o CMP só é confirmado no final do mês anterior, já se têm duas semanas fixas do novo mês com o número de turnos disponíveis calculados com o CMP do mês passado; e porque para o MANU, o LL proposto prevalece face ao *product mix* (distribuição do CMP pelas gamas de baterias), dado que considera encomendas reais de clientes. O CMP só é considerado pelo MANU no seu valor total, através do número de horas disponíveis por semana fornecidas pelas fábricas, para cada uma das Linhas de montagem. Deste modo, o valor global de CMP só é atingindo pelas propostas de LL do MANU, quando se tem a confirmação e produção total das ordens de fabrico propostas, isto é, 100% de MLC e 100% de BTS, se o LL estiver calculado para o CMP do mês em questão.

Quando no CHLOG o *stock* de baterias acabadas, produzidas conforme as propostas de LL, vai acumulando sem que surja nenhuma encomenda IC, pode corresponder: ao *stock* de segurança do

armazém; ao desajuste entre a quantidade da encomenda e o lote mínimo de produção; e a *forecast* errado. Todos estes calculados pelo MANU.

Assim, diariamente o MANU efectua estes cálculos durante a noite para todas as localizações IEE e TEE da Exide Europa. Dada a complexidade das iterações envolvidas, a sincronização de dados (nomeadamente, CO e OF) com o *Phoenix/AS400* é efectuada durante a noite/madrugada.

#### 4.4.2. CMP

Para a gestão das operações do Grupo, o CMP é o KPI que permite medir os volumes de produção por gamas de baterias em cada uma das suas fábricas. Este plano mensal acordado deve ser cumprido na íntegra, pelo que é o KPI de referência na CH, especialmente para a Produção e *Supply Chain*, no que diz respeito às quantidades de baterias a produzir na montagem.

A concepção do CMP baseia-se, maioritariamente, no balanço de *stocks* (DOH) entre *forecast*, produção e quantidade disponível de baterias nas diversas localizações. Em primeiro lugar, constrói-se o CMP para todas as gamas de baterias existentes na Europa e só depois se constitui o *product mix* (gama de baterias a produzir) para cada uma das fábricas. Inicialmente tem-se o CMP orçamentado para cada mês, que vai sendo actualizado através das previsões ao longo do ano fiscal e passa a definitivo no final do mês anterior à execução do plano, após acordo entre a fábrica e a gestão de topo do Grupo.

A monitorização deste KPI é conseguida de forma simples, pois corresponde ao total de baterias produzidas por gama na montagem, independentemente do tipo, ao longo dum mês face às quantidades comprometidas. Na CH este KPI já era acompanhado de forma rudimentar, pelo que se tornou essencial criar uma ferramenta de seguimento e previsão do CMP, o relatório de produções (Anexo 3). Nesta ferramenta, para além da monitorização diária do CMP, faz-se igualmente o acompanhamento diário do BTS semanal e do MLC. Para o efeito, têm-se também as produções de todas as secções de fabrico diárias, semanais, para o mês em questão. No que toca ao seguimento do CMP, as fontes de dados foram os relatórios do *Phoenix/AS400*, LMVFXL e LISTOFXL. Do LMVFXL retiram-se as produções diárias da montagem do mês para comparação com o CMP, que são agrupadas por gama, de acordo com a base de dados criada por bateria. O LISTOFXL permite dar uma ideia das ordens de fabrico do MANU já confirmadas para o mês e as que estão colocadas para semanas não confirmadas, logo, em conjunto com as produções já realizadas, avalia-se a necessidade de se colocar ou não mais ordens de fabrico por iniciativa da CH para que se atinja o CMP. A gestão de topo fornece o CMP acordado para o mês.

$$CMP_{diário} = \frac{CMP}{Total\ de\ dias\ de\ trabalho_{mês}} \quad Eq. 4.28$$

$$Produção\ média_{diária} = \frac{Produção\ actual_{mês}}{Dias\ trabalhados_{mês}} \quad Eq. 4.29$$

$$Desvio_{diário} = Produção\ média_{diária} - CMP_{diário} \quad Eq. 4.30$$

A conversão do CMP mensal em CMP diário permite que se tenha um controlo das perdas ou ganhos por gama e totais por dia, através da comparação com as médias de produção até ao dia da análise (Eq. 4.28, Eq. 4.29 e Eq. 4.30). A nível global tem-se a percentagem de realização total e por gama do CMP e o respectivo desvio actual e o previsto (Eq. 4.31, Eq. 4.32 e Eq. 4.33)



$$\text{Cumprimento CMP (\%)} = \frac{\text{Produção actual}_{\text{mês}}}{\text{CMP}} \times 100\% \quad \text{Eq. 4.31}$$

$$\text{Desvio}_{\text{actual}} = \text{Produção actual}_{\text{mês}} - (\text{CMP}_{\text{diário}} \times \text{Dias trabalhados}_{\text{mês}}) \quad \text{Eq. 4.32}$$

$$\begin{aligned} \text{Desvio}_{\text{previsto}} = & (\text{Produção actual}_{\text{mês}} + \text{Produção média}_{\text{diária}} \\ & \times (\text{Total de dias de trabalho}_{\text{mês}} \\ & - \text{Dias trabalhados}_{\text{mês}})) - \text{CMP} \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.33}$$

Por último, têm-se: o nível de produção diário necessário para que se atinja o CMP nos dias de trabalho que restam do mês (Eq. 4.34); e a análise ao volume das ordens de fabrico colocadas no *Phoenix/AS400* para o mês face à quantidade de CMP para cada gama (Eq. 4.35).

$$\text{Necessidade}_{\text{diária}} = \frac{\text{CMP} - \text{Produção actual}_{\text{mês}}}{\text{Total de dias de trabalho}_{\text{mês}} - \text{Dias trabalhados}_{\text{mês}}} \quad \text{Eq. 4.34}$$

$$\text{OF vs CMP} = \text{Produção actual}_{\text{mês}} + \sum \text{OF em aberto}_{\text{mês}} - \text{CMP} \quad \text{Eq. 4.35}$$

Um valor negativo na necessidade diária significa que o CMP já foi alcançado. Por seu lado, um valor negativo na análise de OF face ao CMP implica a criação de novas OF manualmente para que se possa atingir o CMP e se gerem as necessidades de materiais necessários produzir ou encomendar. Portanto, o aumento (ou corte) de OF em virtude do CMP deve ser feito com a devida antecipação devido aos *lead times* de processo e de fornecedores.

#### 4.4.3. MLC

Os três KPI que monitorizam o desempenho de *Supply Chain*, estão directamente relacionados com o MANU. Começando pelo MLC (cumprimento do nível de produção), pretende-se uma aceitação mínima de 85% do plano de produção proposto todas as quintas-feiras para a montagem da semana  $n+2$  de CH. Esta proposta resultante do MANU tem uma visão mais direccionada para o cliente do que o CMP. Por essa razão, para a equipa de CSC, a proposta de produção originada no MANU tem mais valor do que o cumprimento do *product mix* do CMP.

Normalmente, as ordens de fabrico propostas chegam à CH no final de quarta-feira por *e-mail*, dado que só são introduzidas no *Phoenix/AS400* durante a madrugada de quarta para quinta-feira. No ficheiro recebido por correio electrónico tem-se a seguinte informação: código de artigo; localização (a CH corresponde a PT170); datas de fabrico; Linha de montagem; bateria BTO/BTS para a fábrica; e gama de baterias. Esta informação é convertida durante a madrugada em ordens de fabrico no sistema, passando-se a ter um número de OF individual. Para além da semana a confirmar ( $n+2$ ), a proposta inclui a previsão para as semanas seguintes (normalmente tem-se um horizonte de 8 semanas). Convém ainda referir que uma bateria pode ter mais do que uma OF para uma mesma semana, o que pode indicar diferentes encomendas de clientes.

O MLC, BTS e OTID, não tinham qualquer tipo de método de controlo eficaz na CH, por isso os KPI de *Supply Chain* não cumpriam com a tendência pretendida. Em verdade, a transição para o MANU na CH não foi fácil, pois implicou uma grande mudança na maneira de trabalhar até então. Com o conhecimento do modo de funcionamento do MANU adquirido durante a Dissertação, acordou-se com CSC que incluíssem na sua proposta igualmente o valor da prioridade de CPP. Este valor de CPP, apesar

de não passar para o sistema, é de conhecimento de todos os agentes envolvidos na confirmação das propostas, pelo que lhes dá uma maior percepção do que deve ser confirmado e do que é menos prioritário.

Assim, todas as quintas-feiras de manhã as OF propostas (da semana  $n+2$  e seguintes), isto é, não confirmadas, estão colocadas em sistema para a montagem de baterias. Para análise da proposta, o Planeamento faz manualmente a explosão das mesmas pelas diferentes secções de fabrico de forma sequencial: acabamento uma semana depois; fabrico de jogos (GEL), formação (baterias PC), empastamento e fundição sucessivamente uma semana antes da secção posterior. Para este desencadeamento de quantidades de fabrico ao longo das diferentes secções, utiliza-se sucessivamente o relatório de dados PLAN para que se gerem as necessidades do processo seguinte. Neste relatório de dados consideram-se 8 semanas, de forma a se ter uma visão alargada de todo o processo. Após actualização das OF duma secção de fabrico anterior à montagem, repete-se o procedimento para a secção seguinte até se chegar à fundição, uma vez que a introdução de novas OF gera novas necessidades de materiais. A única secção independente, dado que não há nenhum processo que lhe suceda, é o acabamento, que é igualmente actualizado. Este processo é moroso e requer o conhecimento aprofundado do funcionamento e capacidades de fabrico de cada uma das secções.

Quando a proposta está pronta a ser analisada, ou seja, não só com a visão das necessidades de materiais (fabricados e adquiridos) da montagem, mas de todas as outras secções de fabrico, realiza-se uma reunião entres os responsáveis de *Supply Chain*, Planeamento e Produção para discussão e confirmação da proposta. Na montagem procura-se evitar um elevado número de mudanças e quantidades demasiado reduzidas de produção para baterias de um só tipo e avalia-se a necessidade de ajustar ou colocar novas ordens de fabrico para que se atinja o CMP. Esta última parte corresponde aos 15% de liberdade que cada fábrica tem para ajustar o plano de produção de acordo com o que mais lhe favorece (no caso ideal, ter-se-ia uma confirmação de 100%). Para isto tem de se ter em conta a disponibilidade de satisfação das placas e componentes necessários, ou seja os *lead times* de processo e dos fornecedores. A situação mais crítica corresponde à fundição, pois, como já se disse, cada processo de fabrico está planeado em sistema uma semana antes em relação ao processo posterior. No caso mais comum, de baterias NF, tem-se o empastamento uma semana antes da montagem e a fundição duas semanas antes. Tem-se, então, um espectro de duas semanas desde a fundição até à montagem, que não corresponde à proposta do MANU. Apesar de a proposta ser referente à semana  $n+2$ , na realidade só se tem uma semana e dois dias desde a fundição até à montagem, porque a proposta é confirmada na quinta-feira. A situação piora se forem baterias PC, em que se tem mais um processo, a formação. Idealmente, se tudo funcionasse sem falhas, talvez fosse possível ter-se o processo a fluir sem paragens, no entanto, dadas as capacidades e disponibilidades de equipamentos, torna-se muito difícil de se conseguir isso. Para evitar paragens no fluxo produtivo é necessário existir um certo nível de *stock* de certas armaduras ou placas sempre à disposição, como se fosse um *stock* de segurança. Mas a existência de *stock* implica custos, como já se viu, logo é dentro desta dicotomia que se tem de trabalhar a melhor solução. Após confirmação das ordens de fabrico em sistema para a montagem, em que se mantêm, aumentam, reduzem, eliminam ou se introduzem novas OF, o Planeamento faz os novos acertos, em conformidade com alterações efectuadas na montagem, para todas as outras secções de fabrico e, de seguida, trata dos pedidos de encomenda de

materiais (adquiridos) necessários. Procura-se que todos os componentes necessários ao fabrico de baterias na montagem estejam disponíveis na CH na semana anterior à sua produção.

O cálculo do MLC, tal como todos os cálculos referentes aos KPI de *Supply Chain*, teve de ser descoberto durante a realização dos trabalhos. Este é calculado imediatamente após confirmação da proposta por análise entre as OF propostas e confirmadas. Para tal às quintas-feiras retira-se de sistema uma lista de ordens de fabrico da montagem anterior e posterior à confirmação, pelo relatório de dados LISTOFXL. Para o cálculo do MLC, não consideram as OF que não são propostas pelo MANU, como é o caso das gamas *GROE* e *Defence blocs*, em que se têm encomendas de clientes directamente colocadas na fábrica para longos períodos de tempo. Igualmente, a quantidade incrementada numa OF proposta, não é lida em conta. Logo, o MLC corresponde somente ao quociente entre a quantidade confirmada sem incrementos nas OF propostas e a quantidade proposta, conforme a Eq. 4.36 e Eq. 4.37.

$$MLC_{OF} (\%) = \frac{\text{Quantidade confirmada sem incrementos}_{OF}}{\text{Quantidade proposta}_{OF}} \times 100\% \quad \text{Eq. 4.36}$$

$$MLC_{TOTAL \text{ ou gama ou linha}} (\%) = \sum MLC_{OF} \quad \text{Eq. 4.37}$$

A quantidade confirmada sem incrementos na Eq. 4.36, implica que se uma dada OF tivesse como proposta a produção de 500 baterias e se confirmassem 800, apenas as 500 entrariam para o cálculo do MLC. Da mesma forma se se acrescentasse uma OF que não tivesse sido proposta, independentemente da quantidade, não seria considerada no cálculo do MLC. No já mencionado relatório de produções também se inclui o cálculo do MLC. Este já é definitivo, uma vez que foi calculado há duas semanas, aquando da confirmação de produção da semana em curso. Nesse relatório de produções, detalham-se o MLC total, que deve ser maior do que 85%, e por OF, gama e Linha. Portanto, tem-se uma visão muito mais abrangente do que aquela que era disponibilizada até então por CSC, somente no final de cada semana de produção, em que apenas se tinha o total de MLC para a semana.

#### 4.4.4. BTS

Uma vez confirmado o plano de produção, há que cumpri-lo. Logo, o BTS (cumprimento do plano de produção confirmado) é o KPI de *Supply Chain* que segue a evolução da produção confirmada ao longo duma semana. Pretende-se que se cumpra pelo menos 85% das ordens de fabrico confirmadas para a montagem. Este KPI também é importante para a Produção, pois na realidade mede o seu desempenho (na montagem) semanalmente.

Para o cálculo do BTS consideram-se todas as ordens de fabrico confirmadas na quinta-feira da semana  $n-2$ , ou seja, têm-se em conta os possíveis incrementos e novas ordens de fabrico colocadas nesse dia. Apenas a gama *GROE* não é contabilizada para o cálculo, por ser um caso especial onde se produz para a encomenda, pelo que é ainda mais essencial cumprir-se com os prazos de produção acordados com o cliente. A gama *Defence blocs*, apesar de não contar para o MLC, uma vez que já se têm confirmadas OF para diversas semanas, conta para o BTS numa semana em que esteja prevista a sua produção. Similarmente ao MLC, todas as OF colocadas após o dia de confirmação e toda a produção excessiva face à quantidade confirmada por OF não conta para o BTS. De forma mais preocupante do que o MLC, até aos trabalhos desenvolvidos para esta Dissertação não existia nenhum controlo diário sobre este KPI, nem se conhecia claramente o seu modo de cálculo na CH. Por exemplo, no passado por diversas vezes poder-

se-ia ter tido um melhor resultado de BTS, que apenas não se conseguiu por má gestão nos tipos a produzir e por lançamento de produção em ordens de fabrico incorrectas. Por isso, o método de declaração de produção na montagem criado no decurso deste estudo passa por abater em primeiro lugar quantidades das ordens de fabrico confirmadas e só depois as que estiverem em atraso (*backlog*) ou forem de semanas posteriores. Se se fizesse isto de forma indiscriminada, poderia ocorrer o caso de se ter uma OF de 300 baterias dum certo tipo confirmadas para a semana em curso, 300 dessas baterias produzidas, mas um BTS de 0%, pois se teria dado o lançamento de produção dessas baterias nas OF em *backlog* (mais provável) ou numa OF duma semana posterior. Em caso de necessidade de lançamento de produções excessivas face às quantidades previstas nas OF deve-se ter o cuidado de não lançar em OF das semanas posteriores já confirmadas, porque assim se está a prejudicar por antecipação o BTS dessas semanas. A solução passa por se fazer a declaração de produção em excesso: nas OF da semana em curso (a partir do último lançamento de produção que as salde, já não é possível fazer mais lançamentos de nelas); sem OF associadas; ou em OF de semanas ainda não confirmadas, ou seja, para lá da semana  $n+2$ .

Logo, é fundamental ter-se o plano de produção semanal para montagem detalhado por ordens de fabrico, para que se faça o seguimento diário e previsão (Eq. 4.40 e Eq. 4.41) do BTS semanal. Assim, o relatório de produções, para além do acompanhamento do CMP e informação do MLC, permite igualmente a monitorização do BTS diariamente. As ordens de fabrico, confirmadas e não confirmadas, são obtidas através do LISTOFXL e as produções diárias da semana para montagem obtêm-se do LMVTXL. Com estes dados pode-se calcular o BTS total e por OF, gama e linha, pois este corresponde ao rácio entre a quantidade produzida sem excessos das OF confirmadas e a quantidade confirmada nas OF (Eq. 4.38 e Eq. 4.39)

$$BTS_{OF} (\%) = \frac{\text{Quantidade produzida em OF confirmadas sem excessos}_{OF}}{\text{Quantidade confirmada}_{OF}} \times 100\% \quad \text{Eq. 4.38}$$

$$BTS_{TOTAL \text{ ou gama ou linha}} (\%) = \sum BTS_{OF} \quad \text{Eq. 4.39}$$

$$\text{Previsão } BTS_{OF} (\%) = \frac{BTS_{actual}_{OF} \times \text{Total de dias de trabalho}_{semana}}{\text{Dias trabalhados}_{semana}} \quad \text{Eq. 4.40}$$

$$\text{Previsão } BTS_{TOTAL \text{ ou gama ou linha}} (\%) = \sum \text{Previsão } BTS_{OF} \quad \text{Eq. 4.41}$$

Para o cálculo de BTS por parte de CSC, requer-se que cada fábrica envie as produções semanais da montagem por *e-mail* todas as segundas-feiras até às 10 horas, uma vez que às 13 horas há discussão dos resultados obtidos na semana anterior por teleconferência entre as fábricas, centros de distribuição e gestão de topo. No entanto, mais uma vez, com a ferramenta construída passou-se a ter um acompanhamento diário do BTS com base em cálculos realizados de forma sustentada na CH, sem se estar dependente de CSC para se conhecer o seu valor final. Então, no relatório de produções tem-se o a monitorização diária do CMP e BTS e o valor do MLC.

#### 4.4.5. OTID

O último dos indicadores de desempenho de *Supply Chain* já não está relacionado com a produção de baterias, mas sim com a sua expedição, ou seja, trata mais da parte logística da cadeia de abastecimento. A produção é, ainda assim, afectada, apesar de indirectamente, pelo que se deve ter um

correcto funcionamento e escalonamento do acabamento para satisfação das encomendas de clientes. Neste KPI mede-se a entrega semanal de baterias em devido tempo referentes a encomendas de clientes IC, com um objectivo mínimo de taxa de satisfação de 90%.

Se nos outros dois KPI de *Supply Chain* o conhecimento e manuseamento dos mesmos eram reduzidos, na OTID a situação era ainda pior, quase que se pode afirmar que o seu cálculo era misterioso ! Por isso, a determinação do método de cálculo da OTID foi muito mais demorada e feita por tentativa e erro, porque nem os próprios responsáveis pelo cálculo do KPI, a equipa de CSC, se sentiam muito confortáveis na explicação do conceito.

Assim, começou-se por perceber que as gamas *Motorcycle* e *Defence blocs* não contam para a OTID, dado que são pertencentes à unidade de negócio de *Transportation* para os DC. Note-se que as baterias militares têm dois destinos: Itália e EUA. O modelo expedido para Itália é considerado dentro de *Transportation*, enquanto que o modelo para os EUA não o é. A gama GROE não é levada em conta no MLC, nem no BTS, mas é considerada aqui, no ponto mais importante da cadeia, isto é, de entrega das baterias ao cliente. Falando-se em clientes, para o cálculo do KPI excluem-se todos os clientes do mercado nacional e não europeus, razão pela qual a bateria militar para os EUA não é tida em conta.

Como já referido, o MANU tem visão sobre as encomendas IC e DS, sendo que a sua acção incide nas primeiras. Deste modo, é necessário saber-se que baterias são facturadas do CHLOG como encomendas IC e DS. O cálculo da OTID é feito para as encomendas IC, para que se complete a medição de desempenho das encomendas e ordens de fabrico colocadas pelo MANU. No entanto, também convém saber o estado das encomendas DS e dos créditos para clientes *intercompany*. Tal como existem diversos movimentos em sistema, também existem diferentes tipos de facturação e prestação, conforme as Tab. 4.15 e Tab. 4.16. Estas transacções são de uso exclusivo dos departamentos de expedição e comercial, logo não foram utilizados no decorrer da Dissertação. Assim, o que importa reter é que os tipos de venda a ter em conta são as IC, MA e CR (Tab. 4.15), com prestação NOR (Tab. 4.16).

**Tab. 4.15 – Tipos de facturação existentes no *Phoenix/AS400*.**

<b>TYVE</b>	<b>Tipo de facturação</b>
AA	Anulação geral
AC	Crédito de venda a dinheiro
AD	Crédito sem entrega diferente ( <i>STK=Y</i> )
AE	Crédito financeiro local ( <i>H STK</i> )
AF	Crédito a fornecedores ( <i>STK=Y</i> )
AT	Facturação pendente
AV	Venda a dinheiro (La Cartuja)
A1	Cobrança de factura pendente
BM	Crédito bónus a cliente
BO	Crédito bónus a cliente
BU	Bateria usada (KGCORES)
CC	Crédito de consignação
CE	Crédito para correcção não actualizando <i>stock</i> e quantidade nula
CF	Factura de consignação
CI	Crédito imediato; venda a crédito
CJ	Crédito de serviços sem efeitos em <i>stock</i>
CP	Venda a dinheiro; entrega imediata
<b>CR</b>	<b>Crédito de venda a dinheiro</b>

CS	Crédito para serviços
EN	Prestação de serviços
FA	Factura por antecipação
FE	Facturação sem <i>stock</i> que aceita quantidade nula
FI	Encomenda normal facturada imediatamente
FJ	<i>Fich. interv. serviço pós-venda sem maj. stock</i>
FT	Factura; venda a crédito
F1	Facturação de entrega antecipada
GT	Guia de transporte
<b>IC</b>	<b>Encomendas <i>intercompany</i></b>
IT	Transferência entre divisões interna
LD	Encomenda normal facturada à noite
LI	Factura
<b>MA</b>	<b>Encomendas de entrega directa <i>intercompany</i></b>
MI	Movimentos internos: publicidade; garantia; assistência técnica
ND	Factura normal adiada
NI	Entrega imediata não facturada
OF	Factura financeira ( <i>STK=N</i> )
OL	Factura financeira local, sem <i>stock</i>
PF	Proposta de fornecimento
RA	Movimentos internos; pedidos de agência não facturados
RN	Pedidos electrónicos de clientes (não disponível)
SJ	Reposição <i>engineer</i>
SM	Serviços de venda <i>SMA</i> X
SW	Reposição <i>engineer</i>
VD	Valor aduaneiro sem pagamento
VR	Venda por aluguer de bateria

**Tab. 4.16 – Tipos de prestação existentes no *Phoenix/AS400*.**

<b>PREST</b>	<b>Tipo de prestação</b>
ABAT	Bateria para abate (989360023)
BOM	Bónus de baterias
ENTL	Transferência entre armazéns
FIN	Prestação financeira
GAR	Baterias em garantia
<b>NOR</b>	<b>Venda normal</b>
OTH	Outros
PUB	Prestação publicitária
RAP	Lembrete de factura para arranque e outros
SAV	Serviço pós-venda (TBA/SBA)
SAVA	Serviço pós-venda portátil técnico para tracção
SAVC	Serviço pós-venda comercial facturável
SAVCG	Serviço pós-venda comercial gratuito não facturado
SAVT	Serviço pós-venda técnico facturável
SAVTG	Serviço pós-venda técnico gratuito não facturado

Por último, têm de se conhecer as datas de expedição pretendidas (DADL) e as datas de facturação (DAFA) das encomendas, uma vez que a OTID representa a fracção dos envios face aos atrasos. A OTID relaciona-se directamente com a gestão dos transportes, pelo que apresenta flexibilidade para a composição da carga de baterias a enviar para determinado centro de distribuição logístico europeu. Esta flexibilidade traduz-se no facto de que uma encomenda só é considerada em atraso para a

OTID após 3 dias da DADL. Por outro lado, quando uma encomenda está em atraso há mais de 15 dias, deixa de contar como atraso, porque passa a ser analisada por outro KPI que mede a quantidade de baterias nessa situação. Conhecidos estes detalhes, o cálculo da OTID para um dado dia tem em conta os atrasos das últimas duas semanas, excluindo os 3 primeiros dias, e os envios da última semana (nos dias trabalhados), conforme a esquematização na Fig. 4.9. Desta maneira a contribuição negativa dos atrasos é maior do que a dos envios, em termos temporais.

	Semana n-2						Semana n-1						Semana n								
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D
Atrasos OTID: DADL	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	1	OTID						
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	1	OTID					
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	1	OTID				
				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	1	OTID			
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	1	OTID		
						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	1	OTID	
Envios OTID: DASA									*	*	*	*			*	*					
									*	*	*	*			*	*					
									*	*	*	*			*	*					
									*	*	*	*			*	*					
									*	*	*	*			*	*					
									*	*	*	*			*	*					

Fig. 4.9 – Atrasos e envios considerados para o cálculo de OTID diária.

Como se pode ver pela Fig. 4.9, uma encomenda IC com data de expedição para a segunda-feira da semana em curso ainda pode ser expedida até quinta-feira sem que se considere em atraso. Da mesma forma que para os *stocks* e para os KPI anteriores, criou-se uma ferramenta em *Microsoft Office Excel*, o relatório OTID, para monitorização diária deste KPI, mas também de todo o portfólio de encomendas de baterias e de outros componentes para todos os clientes. Contrariamente aos outros KPI, diariamente a equipa de CSC envia a situação referente ao dia anterior para as encomendas IC e DS, sendo o OTID semanal divulgado na segunda-feira seguinte. Da mesma forma, o relatório de OTID (Anexo 3) era sempre referente ao dia anterior, pelo que o cálculo da OTID diária de sexta-feira foi alterado (Tab. 4.17), dado que no sábado não se trabalha, logo só se podem retirar os relatórios de dados do *Phoenix/AS400* necessários na segunda-feira seguinte.

Tab. 4.17 – Atrasos e envios considerados para a OTID de cada uma dos dia da semana

OTID	Atrasos		Envios	
	Desde	Até	Desde	Até
2ª	2ª n-2	5ª n-1	3ª n-1	2ª
3ª	3ª n-2	6ª n-1	4ª n-1	3ª
4ª	4ª n-2	6ª (S) n-1	5ª n-1	4ª
5ª	5ª n-2	6ª (D) n-1	6ª n-1	5ª
6ª	2ª n-1 (S n-2)	3ª	2ª	6ª
Semana	Σ		Σ	

As CO, como as OF, têm um número associado, contudo uma encomenda pode ter mais do que uma linha de produtos encomendados, isto é, a mesma CO pode ter mais do que um tipo de baterias encomendadas. O processo de entrada de encomendas na CH pode ser proveniente do MANU, dadas as declarações de produção na montagem e o LOSD que determina a DADL ou de pedidos directos feitos por clientes. A CO entra, então, em sistema com a data de colocação da encomenda, DASA, com um DADL proposto e no departamento de expedições confirma-se a data de expedição, DACONF (data de

confirmação). Muitas vezes não se tem DACONF igual a DADL, pelo que isso afecta o cálculo de OTID, que somente considera a DADL. Noutras situações, como é o caso de encomendas que são colocadas com um intervalo muito reduzido entre a data de entrada da encomenda e a data de expedição, altera-se manualmente o DADL da encomenda. Este procedimento deve ser evitado, mas quando tem de ser realizado deve ser comunicado a CSC e ao DC/responsável pela encomenda directa para que também alterem a data requerida no seu sistema. Isto prende-se com o facto de o MANU utilizar os dados da localização de destino da bateria e não de origem.

Os relatórios de dados retirados do sistema para o cálculo da OTID foram: o LPFTXLS para se ter a carteira das encomendas em aberto; o PTETLCF para se obter a data de facturação de cada encomenda; e o EMPSTKXL para se saber a disponibilidade de *stock* de baterias no CHLOG (reservado para encomenda ou não) e nas necessidades de acabamento. Deste modo, a OTID foi calculada de acordo com as Eq. 4.42 e Eq. 4.43.

$$OTID_{diária} (\%) = \frac{Envios_{\Sigma \text{ últimos 5 dias trabalhados}}}{Atrazos_{S>3 \text{ dias}, \Sigma \text{ últimos 11 dias}} + Envios_{\Sigma \text{ últimos 5 dias trabalhados}}} \times 100\% \quad \text{Eq. 4.42}$$

$$OTID_{semanal} (\%) = \frac{\Sigma Envios_{diários}}{\Sigma Atrazos_{diários} + \Sigma Envios_{diários}} \quad \text{Eq. 4.43}$$

O relatório de OTID apresenta as OTID diárias e o seu acumulado semanal por cliente e por gama de bateria, bem como a mesma informação para DS. Para além disso, o relatório tem a carteira de todas as encomendas com todo o tipo de informações relevantes, tais como: a análise do estado de OTID consoante a DADL, isto é, para que dias o envio e/ou o atraso contam para a OTID; a análise entre a data de entrada da encomenda e a data de expedição; a análise entre a data de expedição e a data de confirmação; a quantidade reservada para a encomenda; o peso do atraso para a semana se a encomenda não for satisfeita (Eq. 4.44); a quantidade necessária de baterias a acabar (Eq. 4.45); entre outros.

$$\begin{aligned} \text{Peso atraso}_{semanal} &= \\ &= \text{número de dias em que o atraso será considerado} \\ &\times \text{quantidade da encomenda} \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.44}$$

$$\begin{aligned} \text{Necessidade de acabamento} &= \\ &= \text{Quantidade da encomenda} - \text{quantidade reservada} \\ &- \text{stock disponível de baterias acabadas} \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.45}$$

#### 4.4.6. Precisão *Manugistics*

Aproveitando-se o facto de se estar a trabalhar com indicadores de desempenho oficiais, isto é, de medição semelhante para todas as fábricas, constatou-se a necessidade interna de aferir a precisão das propostas de produção do *Manugistics*. Uma visão para além da semana de confirmação incoerente, seja por alteração significativa das quantidades dos modelos propostos ou por eliminação ou adição das baterias propostas, pode traduzir-se em falta ou excesso de matérias-primas e de placas, ficando a fábrica numa posição de ainda menor flexibilidade.



Então, definiu-se um KPI interno que mede a precisão (e o erro) entre a última previsão da proposta na semana  $n-3$  e a proposta definitiva na semana  $n-2$  (Tab. 4.18). Como já se disse, a proposta de produção para a montagem do MANU vem povoada com 8 semanas para além da semana a confirmar. Deste modo, criou-se uma base de dados datada com a compilação de todas as ordens de fabrico propostas pelo LL do MANU ao longo do ano fiscal em curso.

**Tab. 4.18 – Relação entre as propostas de produção e a sua previsão nas semanas anteriores.**

Semana	n-1	n	n+1	n+2	n+3	...
n-3	<b>Proposta</b>	<b>Previsão</b>	Previsão	Previsão	Previsão	Previsão
n-2		<b>Proposta</b>	<b>Previsão</b>	Previsão	Previsão	Previsão
n-1			<b>Proposta</b>	<b>Previsão</b>	Previsão	Previsão
n				<b>Proposta</b>	<b>Previsão</b>	Previsão
n+1					<b>Proposta</b>	<b>Previsão</b>
...						<b>Proposta</b>

O critério utilizado para este KPI foi mais rigoroso do que os usados nos outros KPI oficiais. Assim, o KPI tem como critério uma média ponderada com base nas quantidades previstas e propostas pro cada tipo de bateria, ou seja, quanto maior a variação (positiva ou negativa), maior a penalização. Como nas ferramentas criadas para o seguimento dos outros KPI, aqui não se focou apenas na precisão total, mas também na precisão por bateria e linha. Logo, começou-se por atribuir um peso percentual por quantidade de bateria por linha e total, para que se tivesse a ponderação (Eq. 4.46 e Eq. 4.47).

$$\text{Peso bateria}_{i,total}(\%) = \frac{\text{máx. quantidade bateria}_i(\text{previsão}; \text{proposta})}{\sum \text{máx. quantidade bateria}_i(\text{previsão}; \text{proposta})} \quad \text{Eq. 4.46}$$

$$\text{Peso bateria}_{i,linha_p}(\%) = \frac{\text{máx. quantidade bateria}_i(\text{previsão}; \text{proposta})}{\sum \text{máx. quantidade bateria}_{i,linha_p}(\text{previsão}; \text{proposta})} \quad \text{Eq. 4.47}$$

Logo, a precisão por bateria, Linha e total é dada pelas Eq. 4.48, Eq. 4.49 e Eq. 4.50.

$$\begin{aligned} \text{Precisão bateria}_i(\%) &= \\ &= 1 - \left( \frac{|\text{quantidade bateria}_i(\text{proposta}) - \text{quantidade bateria}_i(\text{previsão})|}{\text{máx. quantidade bateria}_i(\text{previsão}; \text{proposta})} \right) \end{aligned} \quad \text{Eq. 4.48}$$

$$\text{Precisão linha}_p(\%) = \sum \text{Peso bateria}_{i,linha_p} \times \text{Precisão bateria}_i(\%) \quad \text{Eq. 4.49}$$

$$\text{Precisão total}(\%) = \sum \text{Peso bateria}_{i,total} \times \text{Precisão bateria}_i(\%) \quad \text{Eq. 4.50}$$

Deste modo, neste KPI quanto maior for o volume de cada tipo de bateria, maior a sua influência, isto é, o seu peso percentual na precisão.

**Tab. 4.19 – Exemplo da influência da variação entre a previsão e a proposta na precisão do MANU.**

Bateria	Previsão	Proposta	$ \Delta $	Precisão
<i>a</i>	10	9	<b>1</b>	90%
<i>b</i>	1000	800	<b>200</b>	80%
<i>c</i>	100	200	<b>100</b>	50%
<i>d</i>	500	1500	<b>1000</b>	33%
<i>e</i>	500	0	<b>500</b>	0%
<i>f</i>	0	500	<b>500</b>	0%

Pela Tab. 4.19, vê-se que a penalização na precisão total entre as três primeiras baterias decresce de  $b > c > a$ , pois a variação é maior, mas nas últimas três baterias, apesar da variação ser maior no caso  $d$ , a precisão por bateria é menor nos casos  $e$  e  $f$ , porque se eliminou a quantidade proposta e se adicionou um novo modelo, respectivamente.

Esta análise à precisão das propostas de produção provenientes do LL do MANU foi elaborada semanalmente, todas as quintas-feiras, e surgiu devido à queixa constante por parte do Planeamento, que gere as OF, de falta de consistência das previsões.

#### **4.4.7. Outros**

Conforme já abordado, no Planeamento faz-se um pouco de tudo dentro da cadeia logística. No âmbito desta Dissertação realizaram-se outras acções que não podem ser descritas por limitações de dimensão deste texto. Entre essas, destacam-se: o inventário bi-diário das principais matérias-primas para o fabrico de baterias de chumbo-ácido nas suas localizações típicas de armazenamento: chumbo, ligas e ácido; a recepção das encomendas de chumbo, ligas, *coils* e ácido no *Phoenix/AS400*; e a gestão diária das ordens de fabrico do acabamento para que estejam em linha com as produções da montagem. Estas acções enquadram-se, respectivamente, no controlo de *stocks* e na geração de necessidades do acabamento e satisfação de OTID.

--- Página deixada intencionalmente em branco ---

## 5. Discussão de resultados

---

### 5.1. Procedimento

A metodologia introduzida para o controlo do processo logístico de produção de baterias de chumbo-ácido seguiu um verdadeiro ciclo de PDCA: planear, desenvolver, conferir e actuar. Todas as ferramentas desenvolvidas passaram por este ciclo e assim foram aperfeiçoadas ao longo do tempo.

Para o controlo de *stocks* o procedimento passou pela:

- Definição do objectivo mensal por área, conforme o proposto pela gestão de topo para o grupo de material IEP;
- Elaboração diária do relatório de *stocks* para seguimento do IR e do valor de *stock* face ao objectivo mensal e actualização da base de dados de classificação de materiais sempre que necessária;
- Divulgação diária do relatório de *stocks* e actualização do quadro de *stocks* na sala de controlo;
- Detecção de possíveis erros nos movimentos realizados no *Phoenix/AS400* numa base diária.
- Contagens cíclicas periódicas (bi-diárias no caso do chumbo, ligas e ácido);
- Elaboração e divulgação mensal do relatório de *stocks* oficial (fim de período fiscal, isto é, mês);
- Análise ABC-XYZ e análise de monos mensal;
- Realização de inventários gerais trimestrais a toda a fábrica;
- Disponibilidade total para o auxílio em todas as tarefas propostas pela equipa de trabalho;
- Persistência para que a equipa cumpra com os objectivos mensais e de ano fiscal.

Na produção, de forma mais resumida realizaram-se:

- Actualizações sempre que necessárias no plano agregado de produção da montagem, no plano de necessidades do corte e nas necessidades de componentes, devidas a novos produtos, à descontinuação doutros ou a alterações nas BOM;
- Tarefas diárias de produção sempre que necessárias.

Por último, no controlo da cadeia de abastecimento o procedimento implementado, após conhecimento de todos os KPI foi o seguinte:

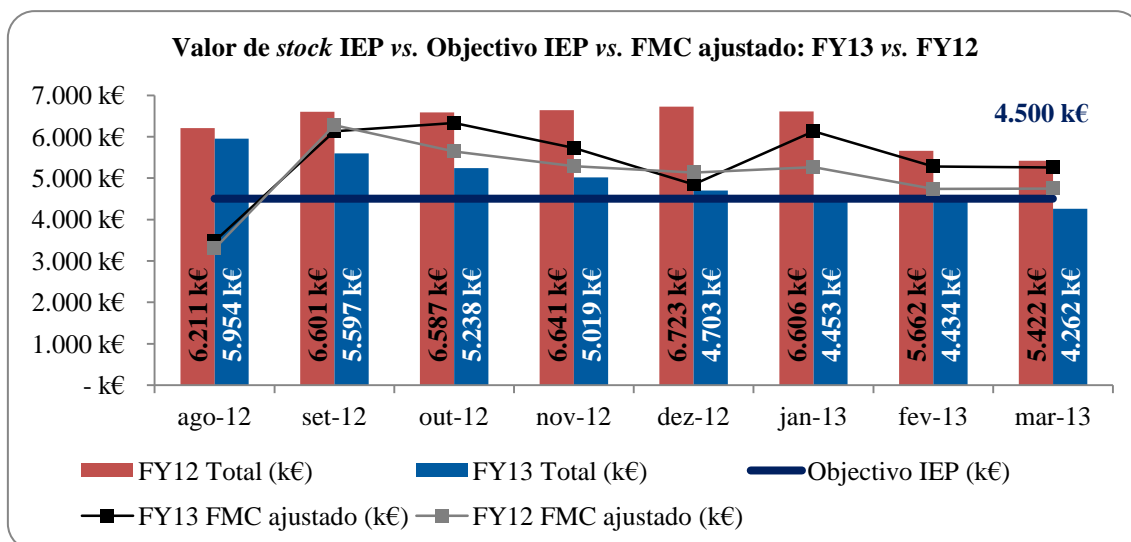
- Actualização mensal do relatório de produções conforme o novo CMP em vigor;
- Elaboração e divulgação diária do relatório de produções para acompanhamento diário do CMP (mensal), BTS (semanal) e MLC (semanal);
- Elaboração e divulgação diária do relatório de OTID para seguimento diário de OTID (semanal) e de todas as encomendas de clientes;
- Actualização diária das ordens de fabrico do acabamento em função das produções da montagem;
- Inventário bi-diário ao parque de chumbo e ligas e aos reservatórios de ácido; entrada destes materiais (e de *coils*) sempre que necessário no *Phoenix/AS400*;
- Elaboração e divulgação semanal (quinta-feira) da precisão do *Manugistics*;
- Actualização de todas as ordens de fabrico às quintas-feiras após o MANU ter rodado;

- Envio das produções realizadas na montagem referentes à semana anterior todas as segundas-feiras para a equipa de CSC;
- Contacto com CSC para esclarecimento de dúvidas ou correcções nos seus relatórios (oficiais), sempre que pertinente.

## 5.2. Concretização da implementação do projecto IEP

A implementação do projecto IEP decorreu entre Julho de 2012 e Março de 2013. No entanto, o início do estudo com vista a esta Dissertação só se iniciou no final de Agosto de 2012, razão pela qual apenas se discutem os resultados obtidos a partir dessa data. Do ponto de vista analítico, só desde meados de Setembro de 2012 se começou o desenvolvimento das primeiras ferramentas para a gestão de *stocks*.

O objectivo proposto de redução do valor de *stock* de artigos IEP em 1 milhão de euros e de optimização para um nível abaixo dos 4,5 milhões de euros foi suplantado com sucesso no final do ano fiscal de 2013. Como se pode ver no gráfico da Fig. 5.1, no final de Março de 2013 o valor de *stock* IEP situou-se abaixo dos 4,3 milhões de euros, o que atesta o sucesso da implementação da gestão de *stocks* na CH. A melhoria verificada no nível dos *stocks* traduziu-se num decréscimo sustendo do seu valor desde o início deste estudo até ao final do período de implementação do projecto IEP, isto é, um decréscimo de quase 1,7 milhões de euros em *stock*. Excluindo-se o mês de Agosto desta análise, dado que é o mês de paragem da fábrica durante duas semanas, em que é necessário constituir *stock* para o arranque, registou-se uma diminuição do valor de *stock* de Setembro de 2012 a Março de 2013 maior do que 1,3 milhões de euros.

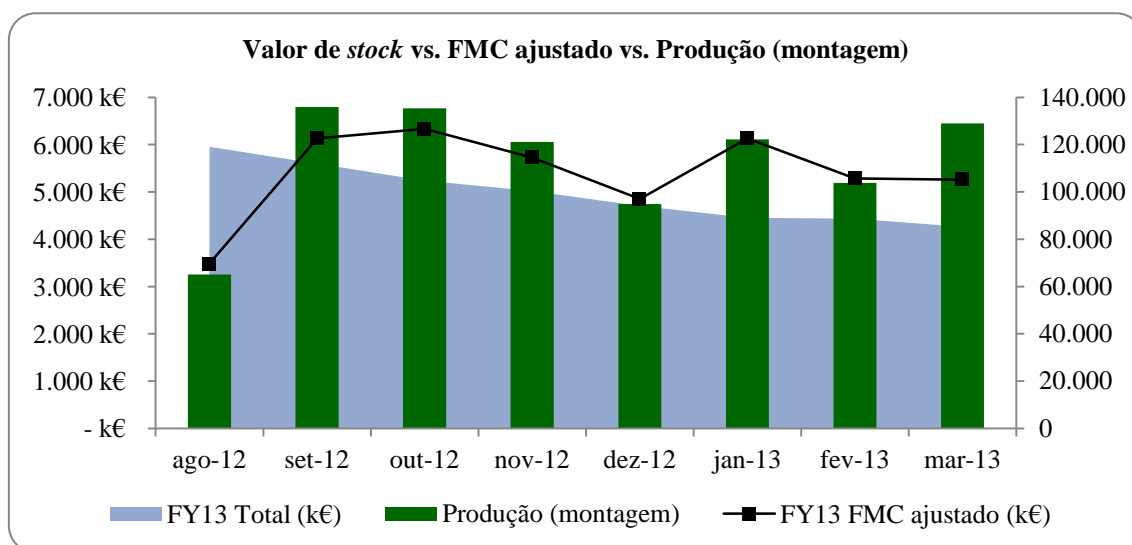


**Fig. 5.1 – Evolução do valor de *stock* IEP face ao objectivo traçado e comparação com o ano fiscal anterior no mesmo período.**

Como é natural assumir-se, quanto maior for o volume de produção, maior será a quantidade de *stock* na fábrica. Na maioria das vezes esta correlação para o valor de *stock* é verificada. No entanto podem existir situações em que isto não se verifica dentro da mesma categoria de material IEP, que se deve ao custo *standard* dos itens em questão. Em teoria, quanto maior for a quantidade de chumbo (chumbo e ligas) presente numa bateria, maior será o seu custo *standard*. Por exemplo, as baterias da

gama *GROE* e *AGM FT blocs* têm um custo muito maior do que as gamas *GEL 07 blocs* ou *AGM L2V cells*, porque são muito maiores, logo, consomem mais chumbo. Por isso, não é muito significativo comparar-se a produção na montagem (secção mais importante), mesmo tendo em conta o *product mix*, com o valor de *stock*, mas antes o custo total de produção (FMC) ajustado (Fig. 5.2). Este, como já se viu, engloba os custos de produção (directos e indirectos) e não as quantidades produzidas. Se o propósito deste estudo se baseasse na redução da quantidade de *stock*, então sim, dever-se-ia utilizar a quantidade de produção para a análise.

Desta forma, conforme a Fig. 5.1, verifica-se que ao longo de quase todos os meses o FMC ajustado de FY 2013 foi sempre superior ao de FY 2012, pelo que seria expectável que o valor de *stock* fosse maior no ano fiscal de implementação do projecto IEP, uma vez que, teoricamente, quanto maior for o FMC ajustado, maior deverá ser o valor de *stock*. Como se pode ver na mesma figura, tal não ocorreu, o que mostra o descontrolo existente no passado no que toca à gestão de *stocks*. Em todos os meses, à excepção de Agosto, viu-se um decréscimo de mais do que 1 milhão de euros por mês face ao ano fiscal passado e, em particular, no trimestre de Novembro a Janeiro a redução média rondou os 2 milhões de euros por mês, para um FMC médio ajustado maior em FY 2013 do que em FY 2012. No final da implementação do projecto IEP, cumpriu-se com a meta de redução de 1 milhão de euros face ao final do ano fiscal anterior: diminuição superior a 1,1 milhões de euros.



**Fig. 5.2 – Variação do FMC ajustado em função da produção (montagem).**

Apesar de ser mais intuitivo olhar-se para o valor de *stock*, uma análise mais informativa (e correcta) passa pela utilização do IR (similar aos DOH) como referência de todo o sistema de gestão de *stocks*. Isto significa que, com vista à adequação do nível de *stocks* às reais necessidades de consumo e produção, o IR é que deve determinar o valor de *stock* e não o contrário. Uma meta demasiado ambiciosa em termos de valor de *stock* pode revelar-se pouco prudente, pois corre o risco de causar situações de ruptura no abastecimento dos materiais. Por isso, o valor de *stock* proposto pela gestão de topo do Grupo a cada mês por grupo de material e total, resultou (quase) sempre da conversão do IR pela Eq. 4.11. Assim, desde Novembro de 2012, as fábricas (e os DC) passaram a ter objectivos mensais de IR (ou valor de *stock*) propostos por grupo de material IEP e total, conforme a previsão do FMC ajustado para o final do mês. Este objectivo mensal revelava-se mais coerente do que o proposto para o fim da implementação

do projecto IEP, pois tinha em conta as particularidades do mês em curso ou futuras, com vista a atingir-se a meta final. Na CH, o relatório de *stocks* com os objectivos por grupo de material e por área foi introduzido em meados de Novembro, pelo que só a partir de Dezembro é que a equipa teve uma visão mais concreta do objectivo mensal. O objectivo mensal traçado para Março de 2013 (final do projecto), traduziu-se num objectivo ainda mais ambicioso do que o inicialmente definido para a CH, dado o sucesso de implementação do projecto em curso. A optimização inicial do nível de *stock* apontava para os 4,5 milhões de euros no final desse ano fiscal, mas foi, assim, revista para os 4,3 milhões de euros. Como já se percebeu, este objectivo foi igualmente atingido.

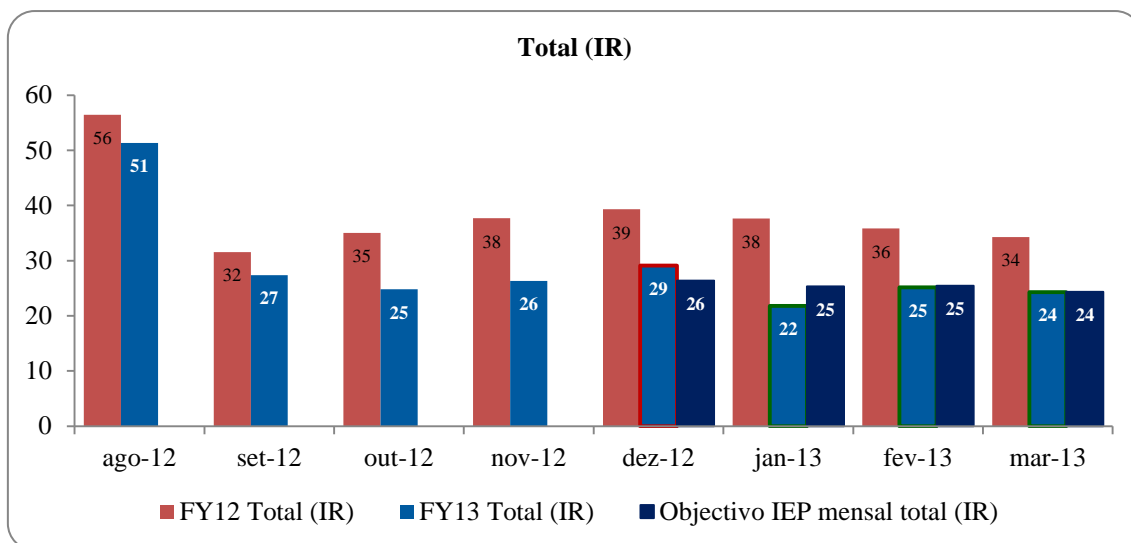
Nas Fig. 5.3, Fig. 5.4, Fig. 5.5, Fig. 5.6 e Fig. 5.7 têm-se, respectivamente, as evoluções de IR para o total do *stock* e para cada um dos grupos de material (Lead, RM, RM L e WIP) e a comparação de cada um deles face ao objectivo mensal (a partir de Dezembro) e ao ano fiscal passado. Como se constata, exceptuando o mês de Dezembro (que também é um mês especial tal como Agosto, devido às paragens relacionadas com a época festiva), todos os outros meses cumpriram com o total de IR proposto.

Por grupo de material, para as RM L e WIP quase nunca se conseguiu atingir o nível pretendido de IR. No caso das RM L (Fig. 5.6), a diferença é sempre curta para o objectivo, mas também denota a elevada complexidade de SKU existente no CHLOG, que tornava mais difícil o controlo destes artigos. Para WIP (Fig. 5.7), a situação é um pouco mais grave, mas se se comparar em relação ao ano fiscal anterior, verifica-se que a melhoria foi bastante significativa. Os itens WIP são os que estão mais directamente relacionados com o nível de produção. Consequentemente, por aqui se vê que a cultura de orientação para os objectivos de produção se encontrava instituída na CH, sem grande preocupação com o nível de *stocks*, pois quase sempre se teve um FMC ajustado maior em FY 2013 do que em FY 2012. Uma das “batalhas” travadas para a mudança desta cultura passou pelo cumprimento das quantidades das OF, sem excessos, em cada uma das secções de fabrico, principalmente da montagem para trás.

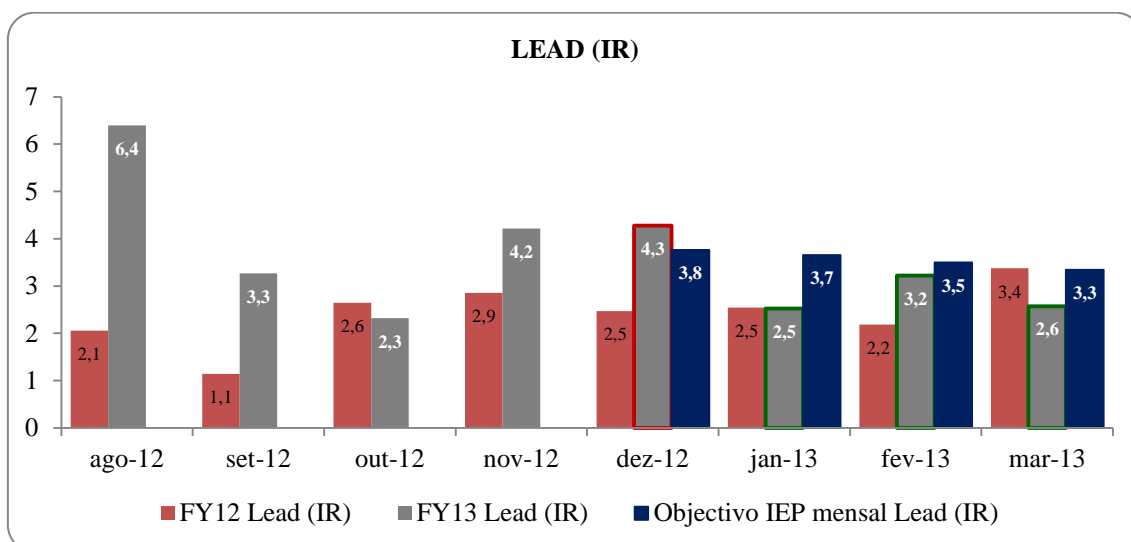
No que diz respeito às RM, registou-se uma significativa diminuição do número de dias de *stock* (IR) de FY 2012 para FY 2013, o que, mais uma vez, salienta a orientação para os objectivos de produção (maior nível de produção implica maior necessidade de RM) e o elevado número de referências. Refira-se que a implementação do projecto IEP também teve um grupo de estudo para a redução de SKU.

Por último, verificou-se um aumento do IR do LEAD de FY 2012 para FY 2013, o que não significa necessariamente um ponto negativo, dado que se teve um maior FMC ajustado em FY 2013, podendo corresponder à adequação do nível de consumo do chumbo. Por outro lado, o chumbo e as ligas são os materiais mais essenciais à produção de baterias de chumbo-ácido, pelo que devem existir sempre em *stock*. No caso das ligas, que provêm da *Exide Technologies Recycling II L. da* na Azambuja, a gestão do seu *stock* é muito mais controlável, pois fazem-se pedidos de encomenda e entregas semanais, sem falhas significativas. Já para o chumbo a situação é totalmente diferente, porque se têm diversos fornecedores estrangeiros (Reino Unido, Bélgica, Coreia do Sul) com diferentes prazos de entrega. Além disso, o pedido de encomenda é mensal e o seu reaprovisionamento é gerido externamente por um responsável de topo do Grupo destacado para o efeito. Desta forma, não há grande espaço de manobra para a gestão do *stock* de chumbo. Por isso, é preferível ter-se uma certa quantidade sempre disponível para que não se quebre o fluxo de produção. Ainda assim, atingiram-se os objectivos propostos

mensalmente pelo IEP (excluindo Dezembro), o que reflecte uma melhor previsão do consumo de chumbo mensal, que também foi objecto de estudo pela equipa durante a implementação do projecto.



**Fig. 5.3 – Evolução de IR para os artigos IEP e comparação com o objectivo proposto (Dezembro).**



**Fig. 5.4 – Evolução de IR para o grupo Lead e comparação com o objectivo proposto (Dezembro).**



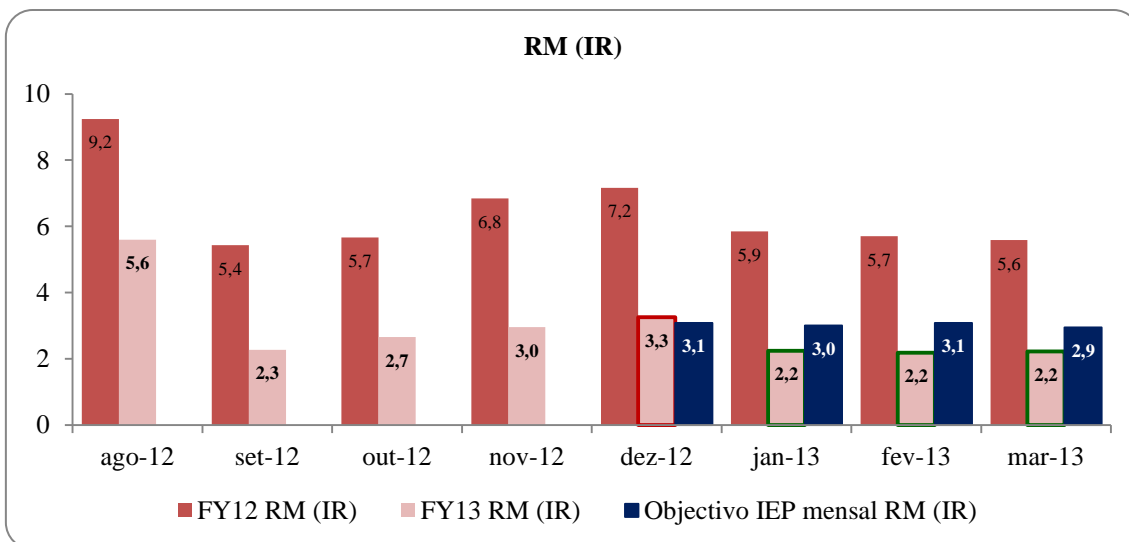


Fig. 5.5 – Evolução de IR para o grupo RM e comparação com o objectivo proposto (Dezembro).

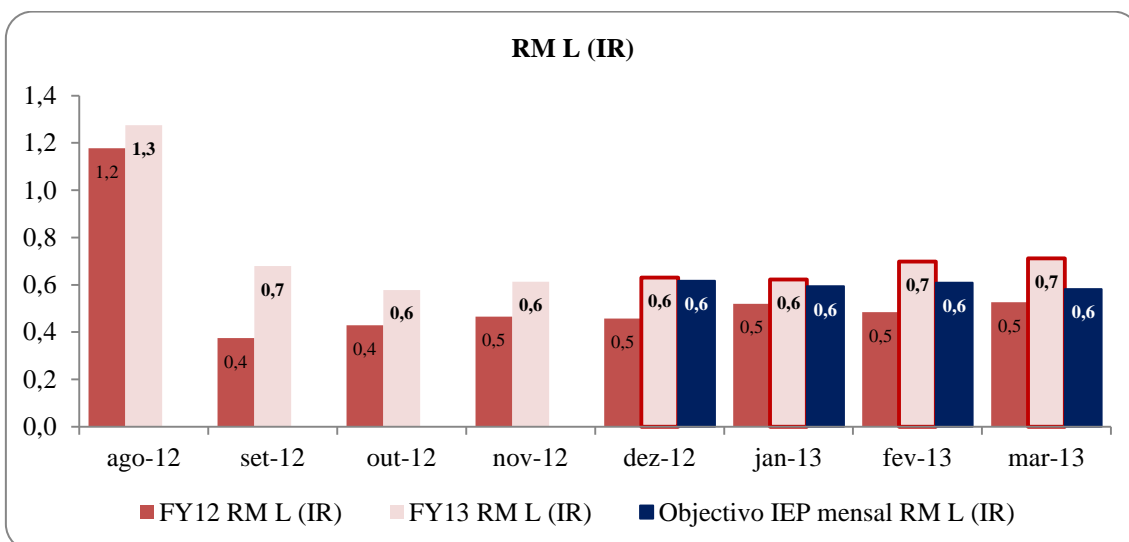


Fig. 5.6 – Evolução de IR para o grupo RM L e comparação com o objectivo proposto (Dezembro).

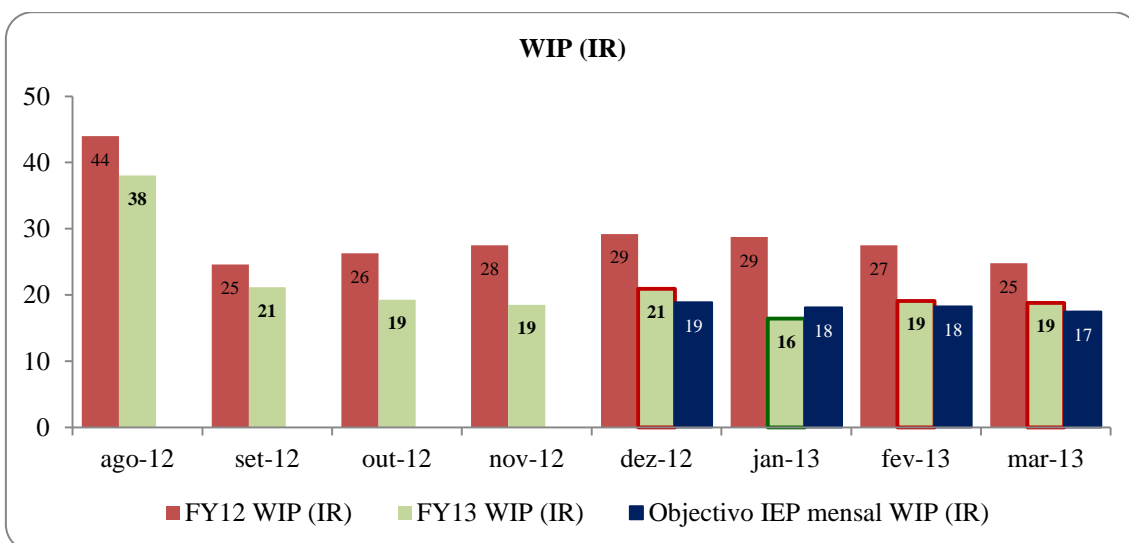


Fig. 5.7 – Evolução de IR para o grupo WIP e comparação com o objectivo proposto (Dezembro).

Tal como demonstrado, a implementação do projecto IEP na CH foi concluída com sucesso, o que também se traduziu numa maior precisão do inventário, redução de monos e melhor movimentação e organização de materiais por todo o espaço fabril. As ferramentas desenvolvidas no âmbito desta Dissertação foram fundamentais para esta implementação, pois permitiram criar um verdadeiro sistema de diagnóstico, controlo, análise e previsão dos níveis de *stock*.

Este projecto enquadrou-se, igualmente, numa gestão de produção *lean manufacturing*, em que se produz apenas o necessário e quando necessário, obedecendo-se à máxima de que “*lean is clean*”, ou seja, a gestão *lean* promove um ambiente mais cuidado.

Actualmente, o IEP é um programa em uso na CH, tal como nas restantes localizações europeias do Grupo Exide, com um orçamento próprio, definido em conformidade com o CMP orçamentado. Todas as ferramentas e metodologias descritas neste estudo encontram-se em uso na CH nos dias que correm, com excepção do VSM. No entanto, numa lógica de melhoria contínua, existe espaço para o desenvolvimento de novas acções e ferramentas, como, por exemplo: a introdução dos métodos determinísticos de encomenda (*EOQ, economic order quantity*), em linha com a análise ABC-XYZ; a pesquisa de fornecedores ou renegociação com os existentes no que toca à consignação ou à MOQ; a redução do número de referências por categoria de material, ou seja, uma maior uniformização; a realização de VSM por área e total mensalmente, tal como a análise ABC-XYZ e a análise de monos; e uma constante consciencialização de que os *stocks* correspondem a capital parado.

### **5.3. Concretização do plano agregado de produção para a montagem**

O desenvolvimento do plano de produção para a montagem e da respectiva necessidade de materiais revelou-se importante para quase todos os departamentos da CH, para além da Produção. O conjunto de ferramentas criadas rapidamente se tornou de uso comum desde os operadores de linha até à direcção fabril, pois permite o seguimento: da produção realizada, em curso e prevista turno a turno na montagem por Linha e bateria; e das necessidades de placas e componentes necessários turno a turno para cada uma das Linhas de montagem.

Assim, a Produção, conforme a confirmação da proposta de produção do MANU para uma determinada semana, elabora o plano de produção mais eficaz turno a turno, consoante o número de turnos e operadores disponíveis nessa semana para o fabrico das quantidades aceites por bateria em cada uma das Linhas. Este plano é construído de forma a minimizar as mudanças entre os diferentes modelos de cada Linha de montagem e a encadear os modelos com maior afinidade neste critério, isto é, que correspondam a um menor tempo de mudança nas Linhas (moldes, peças, parâmetros de operação, etc.). No final de cada turno preenchem-se as quantidades produzidas por bateria e avalia-se a situação face à quantidade planeada por turno e para o total semanal.

Em caso de necessidade, por avarias na linha, por perda de grande parte do volume a produzir dum modelo, por falta de materiais ou por estratégia de produção (CMP, BTS, encomendas de clientes especiais), o supervisor da secção de montagem altera as quantidades ou modelos a produzir nos turnos ainda por trabalhar, de maneira a adaptar-se à nova realidade. Isto permite que operadores da montagem, do corte de placas e do armazém de componentes, saibam sempre o que se vai produzir no turno seguinte e quais as respectivas necessidades materiais a abastecer, mesmo no turno das 16h às 24h, em que o

supervisor dessas áreas não está presente. Assim, evitaram-se erros ou quebras no fluxo produtivo e logístico por falta de informação e, conseqüentemente, responsabilizaram-se todos os colaboradores, devidamente formados envolvidos neste processo.

Como se percebe, o MRP, originado do plano de produção de baterias na montagem, para o corte de placas e para o armazém de componentes foi uma das principais características introduzidas na CH. Na parte produtiva do fluxo, a secção de fabrico do corte ficou a saber exactamente a quantidade mínima de placas (em unidades de tiradas, pois estas é que estão em vigor no *Phoenix/AS400*) ou de paletes de placas que têm de estar à disposição num dado turno da montagem. Este plano de necessidades do corte foi igualmente desenvolvido para funcionar como plano de produção para esta secção de fabrico, seguindo a mesma lógica do plano de produção para a montagem. Contudo, foi maioritariamente utilizado para se saber as necessidades de placas turno a turno. Na parte logística, isto é, no abastecimento dos componentes necessários a cada uma das linhas de montagem por parte do armazém de matérias-primas, o plano de necessidades de componentes melhorou todo o sistema de comunicação e de fluxo de materiais. Com este plano de necessidades, o armazém passou a saber exactamente que materiais, que quantidades e em que turno tem de abastecer cada uma das Linhas de montagem. Ao mesmo tempo, o plano de necessidades de componentes foi construído para utilizar o relatório de dados EMPSTKXL, o que permitiu conhecer a quantidade disponível dos componentes (em sistema) no armazém e na montagem. No entanto, a quantidade dos itens na montagem em sistema não deve ser considerada indeliberadamente, pois nem sempre corresponde à realidade do *shop floor*. Normalmente, isto deve-se a erros no processo de devolução de materiais da montagem para o armazém no *Phoenix/AS400* ou ao facto da Produção não fazer contagens cíclicas regulares na secção de montagem. A necessidade destas contagens advém do facto de possíveis restos de componentes se irem acumulando em sistema, resultantes da diferença entre o que realmente é consumido e o que é consumido em sistema automaticamente, através das BOM das baterias na montagem. Por esta razão, devem ser sempre abatidas as quantidades presentes no sistema que não existam fisicamente na montagem e as BOM devem estar sempre actualizadas no *Phoenix/AS400*, para que o sistema funcione com a informação mais fiável possível. Algumas vezes, as baterias são produzidas (fisicamente) conforme as novas BOM, mas encontram-se parametrizadas no sistema com as BOM antigas. Logo, nos lançamentos de produção, os consumos de materiais (novos materiais ou novas quantidades ou ambos) têm de ser dados manualmente, o que, por lapso, pode originar erros.

Outros departamentos, como o TEF, DV e Qualidade, com recurso ao plano de produção para a montagem, passaram a saber quando podem fazer reparações, testes de protótipos e auditorias, respectivamente, dado o escalonamento de produção de baterias por linha. A nível hierarquicamente superior, esta ferramenta também foi muito usada pelo director fabril para monitorização da produção na montagem, que, tal como já abordado, é a secção de fabrico mais importante de toda a cadeia de abastecimento.

O sucesso do plano integral de produção agregado à montagem deveu-se, em parte, à falta de informação no *Phoenix/AS400*. Aí todas as ordens de fabrico e encomendas a fornecedores têm data de produção e de entrega para a sexta-feira da semana em questão, ou seja, pelo LISTOFLX apenas se consegue obter a quantidade de baterias por semana e pelo PLAN têm-se as necessidades de materiais

(adquiridos e fabricados) na mesma base temporal. Isto poderia ser evitado, se se colocassem as datas de fabrico e de entrega para cada um dos dias da semana, mas só iria tornar todo o processo mais moroso e burocrático, com demasiadas tarefas (correção, actualização, criação e eliminação de OF e PO em sistema) sem valor acrescentado. Para além disso, em sistema é impossível parametrizar-se turno a turno, pois a menor unidade de tempo aí definida é o dia. O único ponto negativo deste plano deve-se ao facto de muitas vezes se utilizá-lo com carácter vinculativo e oficial, quando a única ferramenta que garante isso é o *software* de gestão de informação da Empresa, *Phoenix/AS400*. Por isso, o plano deve ser complementar ao sistema e não o contrário.

Analisando-se mais detalhadamente este plano de produção, também se pode considerar que é um CRP (*capacity requirements planning*, planeamento de necessidade de capacidade), tal como é um MRP, dado que considera a capacidade de produção de baterias por turno e a necessidade de mão-de-obra resultante. Futuramente, esta parte do plano de produção pode ser ainda mais desenvolvida para que se tenha um verdadeiro CRP em funcionamento. Analogamente, pode-se considerar a elaboração dum plano de necessidade de materiais e de capacidade para o acabamento para melhor controlo de todos os recursos dessa área (no decurso das actividades desenvolvidas efectuou-se um simples plano de produção para o acabamento, mas que raramente foi utilizado).

Relacionando-se com os outros temas tratados nesta Dissertação, este plano para além de monitorizar toda a produção na montagem (e também no corte), serviu de base ao cálculo do BTS e permitiu uma melhor gestão do processo de abastecimento de materiais às linhas de montagem, logo, um melhor controlo de *stocks*. Actualmente, o plano agregado de produção para a montagem continua a ser uma ferramenta de uso diário (turno a turno) na CH.

#### **5. 4. Concretização do controlo da cadeia logística**

No Planeamento introduziu-se o controlo diário do processo logístico e produtivo da cadeia de abastecimento com recurso a informação proveniente do *Phoenix/AS400*, sem que se estivesse dependente dos cálculos semanais da equipa de *Central Supply Chain*. Desta forma, foi possível analisar, controlar e prever o curso das baterias desde a montagem até à sua expedição e, assim, melhorar os indicadores-chave de desempenho de *Supply Chain* para a CH.

Começando pelo CMP, que, como já foi explicado, é um KPI para toda a fábrica e não de *Supply Chain*, passou a ter-se perda ou ganho diário face ao compromisso mensal, a sua percentagem de cumprimento e o nível de produção diária necessária nos dias que restam trabalhar num dado mês. Com estes dados foi possível determinar-se, entre outros, a execução de trabalho extraordinário para que atingisse o CMP ou se mitigassem as suas perdas pelas diferentes gamas de produção.

Conforme a Tab. 5.1, constata-se que o total de baterias produzidas na montagem em FY 2016 fica bastante próximo do CMP total e, também, que o *product mix* total é praticamente o mesmo, apesar dalgumas flutuações ao longo dos meses.

Através de simples análise das percentagens de cumprimento do CMP mensal e das médias e desvios-padrão por gama, constata-se que as gamas *GEL 01/A700 blocs (LQXs)* e *Motorcycle* da Linha de montagem A6 são as mais inconstantes, o que pode significar um *forecast* muito pouco fiável e/ou uma

proposta de produção do MANU completamente desalinhada do CMP. Outras gamas que também têm uma elevada variação são as das baterias *GROE* e *AGM L2V cells*. No primeiro caso, deve-se ao facto de se trabalhar exclusivamente para a encomenda de cliente, enquanto que o segundo caso corresponde a baterias BTO para o MANU, pelo que se houver alguma proposta de produção sem ser resultante de *forecast*, esta deve ser estritamente cumprida, independentemente do CMP. Os *high-runners* da CH correspondem às baterias das gamas *AGM MC blocs XP/XL* (Linha A3) e *AGM FT blocs* (Linha A5), pelo que devem ter um nível de produção e de CMP relativamente constante. Até Novembro de 2015, a gama *AGM MC blocs XP/XL* foi considerada dentro da gama *AGM MC blocs*, mas dada a sua importância, a partir de Dezembro desse ano passou a ser tratada individualmente. Na gama *AGM FT blocs*, regista-se uma maior oscilação do que na gama *AGM MC blocs XP/XL*, que em muito se deve à produção de baterias militares (*Defence Blocs*) na linha A5. Estas baterias têm uma menor cadência na linha do que as da gama *AGM FT blocs*, mas como são encomendas especiais têm maior prioridade, o que acaba por prejudicar o CMP das baterias *AGM FT blocs*.

Convém referir que, apesar do CMP ser o principal KPI no que toca ao volume de produção, o resultado mensal da fábrica é em muito influenciado pelo consumo de chumbo (chumbo e ligas). Por isso, é muitas vezes preferível produzirem-se baterias grandes (que requerem maior quantidade de chumbo) em menor quantidade, do que baterias que consomem pouco chumbo em grande quantidade. Por esta razão, algumas vezes, certas gamas são prejudicadas no cumprimento do seu CMP, pelo que um desvio acentuado nas principais gamas é menos tolerado do que nas outras. Contudo, genericamente, deve-se cumprir com as quantidades acordadas no CMP por todas as gamas. Assim, a produção de baterias na montagem deveria resultar duma análise “triangular” entre CMP, MANU e consumo de chumbo. Esta é uma tarefa em implementação nos dias actuais, dado que do LMVTXL se consegue retirar a massa de chumbo por bateria, mas o resultado da fábrica depende igualmente doutras vertentes de natureza diversa.

Um nível elevado de CMP e o seu cumprimento asseguram a qualquer fábrica a sua importância dentro do Grupo. Logo, o cumprimento do CMP é um KPI fundamental para a CH, quer para garantir a sua competitividade dentro do Grupo, quer para a manutenção e expansão de investimentos na fábrica.

Tab. 5.1 – Resumo do CMP face à produção real para o ano fiscal de 2016.

	Gama de baterias	abr-15	mai-15	jun-15	jul-15	ago-15	set-15	out-15	nov-15	dez-15	jan-16	fev-16	mar-16	FY16	Mix			
CMP	AGM MC blocs	65.000	64.000	72.000	85.456	31.000	82.500	76.000	75.000	13.000	16.000	15.000	18.000	<b>612.956</b>	45%			
	AGM MC blocs XP/XL	-	-	-	-	-	-	-	-	42.000	54.000	52.500	60.000	<b>208.500</b>	15%			
	AGM FT blocs	21.000	13.000	14.000	13.718	10.000	19.000	17.000	12.000	7.000	13.500	12.000	14.700	<b>166.918</b>	12%			
	AGM L2V cells	8.000	6.000	5.890	5.000	1.200	5.000	3.500	4.000	4.000	3.000	2.000	2.500	<b>50.090</b>	4%			
	Defence blocs	-	3.888	5.184	7.128	1.296	1.296	5.200	5.900	3.900	5.200	5.500	8.335	<b>52.827</b>	4%			
	Light vehicles (L3)	1.500	152	229	-	300	-	3.200	-	-	-	-	-	-	<b>5.381</b>	0%		
	Motorcycle	12.206	11.358	10.812	11.000	4.000	8.000	4.400	1.987	3.569	6.128	6.949	7.000	<b>87.409</b>	6%			
	GEL 01/A700 blocs (LQXs)	375	2.450	1.200	600	1.500	1.200	850	300	250	300	200	2.100	<b>11.325</b>	1%			
	GEL 07 blocs	28.000	24.000	15.000	15.000	5.000	16.000	13.000	10.000	5.500	10.000	6.000	7.000	<b>154.500</b>	11%			
	GROE	900	800	834	964	409	1.190	900	300	400	900	700	700	<b>8.997</b>	1%			
	<b>Total</b>	<b>136.981</b>	<b>125.648</b>	<b>125.149</b>	<b>138.866</b>	<b>54.705</b>	<b>134.186</b>	<b>124.050</b>	<b>109.487</b>	<b>79.619</b>	<b>109.028</b>	<b>100.849</b>	<b>120.335</b>	<b>1.358.903</b>	-			
Produção	AGM MC blocs	58.482	64.294	73.773	84.863	30.107	79.996	75.951	77.368	15.398	18.598	17.459	20.530	<b>616.819</b>	45%			
	AGM MC blocs XP/XL	-	-	-	-	-	-	-	-	41.290	55.326	49.664	57.358	<b>203.638</b>	15%			
	AGM FT blocs	16.317	13.534	14.222	11.575	8.875	20.377	17.142	10.138	6.663	11.163	11.852	14.536	<b>156.394</b>	12%			
	AGM L2V cells	7.518	5.074	5.861	4.445	1.652	5.052	4.873	5.287	3.965	4.291	2.411	3.059	<b>53.488</b>	4%			
	Defence blocs	-	3.520	4.294	7.958	1.136	1.348	5.701	6.057	4.122	5.184	5.790	7.446	<b>52.556</b>	4%			
	Light vehicles (L3)	1.701	-	-	-	-	-	3.200	-	-	-	-	-	-	<b>4.901</b>	0%		
	Motorcycle	12.663	9.112	8.265	9.547	1.906	4.632	3.545	3.146	4.662	6.039	8.005	3.801	<b>75.323</b>	6%			
	GEL 01/A700 blocs (LQXs)	1.914	931	2.335	1.291	1.612	4.116	4.375	2.179	540	1.610	864	3.700	<b>25.467</b>	2%			
	GEL 07 blocs	29.996	23.852	15.218	13.585	5.309	15.069	12.755	10.880	6.661	11.800	7.037	8.288	<b>160.450</b>	12%			
	GROE	676	791	839	1.078	339	1.088	1.509	512	101	378	685	619	<b>8.615</b>	1%			
	<b>Total</b>	<b>129.267</b>	<b>121.108</b>	<b>124.807</b>	<b>134.342</b>	<b>50.936</b>	<b>131.678</b>	<b>129.051</b>	<b>115.567</b>	<b>83.402</b>	<b>114.389</b>	<b>103.767</b>	<b>119.337</b>	<b>1.357.651</b>	-			
% cumprimento do CMP / Δ Mix	AGM MC blocs	90%	100%	102%	99%	97%	97%	100%	103%	118%	116%	116%	114%	<b>101%</b>	0%	105%	9%	
	AGM MC blocs XP/XL	-	-	-	-	-	-	-	-	98%	102%	95%	96%	<b>98%</b>	0%	98%	4%	
	AGM FT blocs	78%	104%	102%	84%	89%	107%	101%	84%	95%	83%	99%	99%	<b>94%</b>	-1%	94%	10%	
	AGM L2V cells	94%	85%	100%	89%	138%	101%	139%	132%	99%	143%	121%	122%	<b>107%</b>	0%	114%	21%	
	Defence blocs	-	91%	83%	112%	88%	104%	110%	103%	106%	100%	105%	89%	<b>99%</b>	0%	99%	10%	
	Light vehicles (L3)	113%	-	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	<b>91%</b>	0%	107%	9%	
	Motorcycle	104%	80%	76%	87%	48%	58%	81%	158%	131%	99%	115%	54%	<b>86%</b>	-1%	91%	33%	
	GEL 01/A700 blocs (LQXs)	510%	38%	195%	215%	107%	343%	515%	726%	216%	537%	432%	176%	<b>225%</b>	1%	334%	209%	
	GEL 07 blocs	107%	99%	101%	91%	106%	94%	98%	109%	121%	118%	117%	118%	<b>104%</b>	0%	107%	10%	
	GROE	75%	99%	101%	112%	83%	91%	168%	171%	25%	42%	98%	88%	<b>96%</b>	0%	96%	42%	
	<b>Total</b>	<b>94%</b>	<b>96%</b>	<b>100%</b>	<b>97%</b>	<b>93%</b>	<b>98%</b>	<b>104%</b>	<b>106%</b>	<b>105%</b>	<b>105%</b>	<b>103%</b>	<b>99%</b>	<b>99,9%</b>	-	100%	4%	

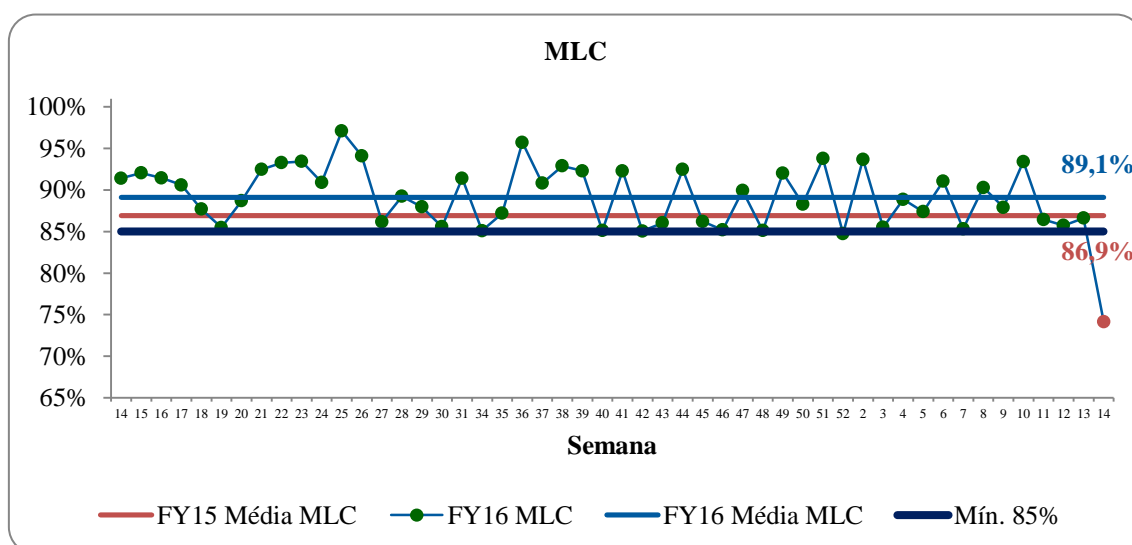
Passando para os KPI de *Supply Chain*, que foram o foco principal de estudo no Planeamento, desenvolveu-se um sistema sólido e detalhado de supervisão diária de MLC, BTS e OTID semanais. As ferramentas criadas contribuíram para uma significativa melhoria e mudança de tendência nesses indicadores de desempenho oficiais, relacionados com a aplicação de gestão da cadeia de abastecimento para o Grupo Exide na Europa, *Manugistics*.

**Tab. 5.2 – Resumo comparativo dos KPI de *Supply Chain* entre FY 2015 e FY 2016.**

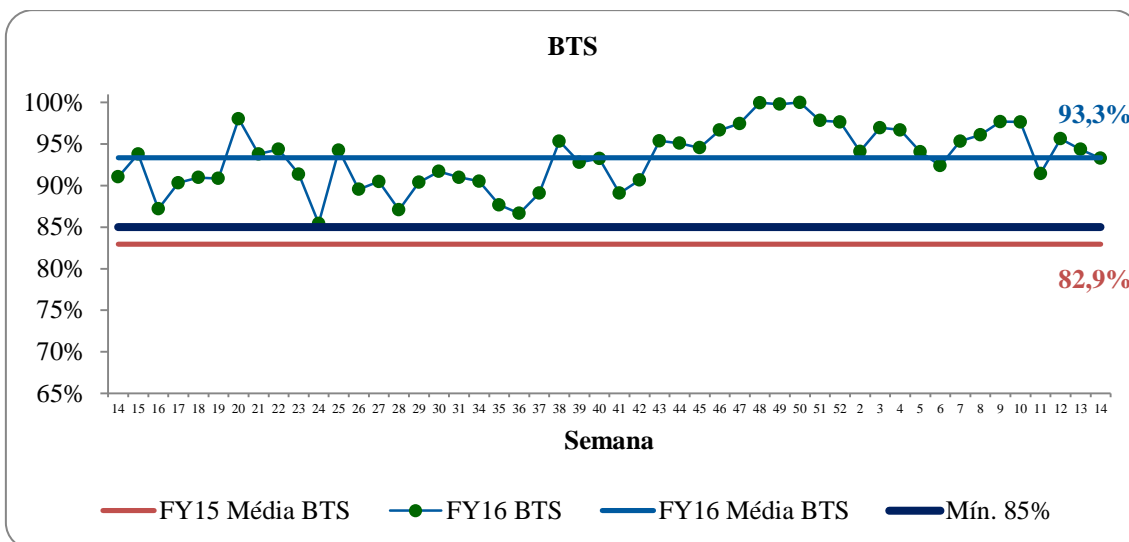
KPI	MLC	BTS	MLC x BTS	OTID
<b>Objectivo</b>	<b>85%</b>	<b>85%</b>	<b>72,5%</b>	<b>90%</b>
FY15 Média	86,9%	82,9%	74,4%	88,4%
FY15 Desvio-padrão	10,4%	7,9%	11,0%	5,2%
FY16 Média	89,1%	93,3%	83,2%	92,1%
FY16 Desvio-padrão	4,0%	3,7%	4,6%	4,9%
<b>Δ Média</b>	<b>2,2%</b>	<b>10,4%</b>	<b>8,8%</b>	<b>3,8%</b>
<b>Δ Desvio-padrão</b>	<b>-6,5%</b>	<b>-4,2%</b>	<b>-6,4%</b>	<b>-0,3%</b>

Na Tab. 5.2 resumem-se os benefícios registados nos KPI do ano fiscal 2015 para o 2016, em que se vê claramente uma melhoria em todos eles. Os KPI foram positivos ao longo de quase a totalidade de FY 2016, isto é, acima dos mínimos definidos pela gestão de topo do Grupo, e a sua variação foi menor, o que traduz um melhor controlo de todo o processo.

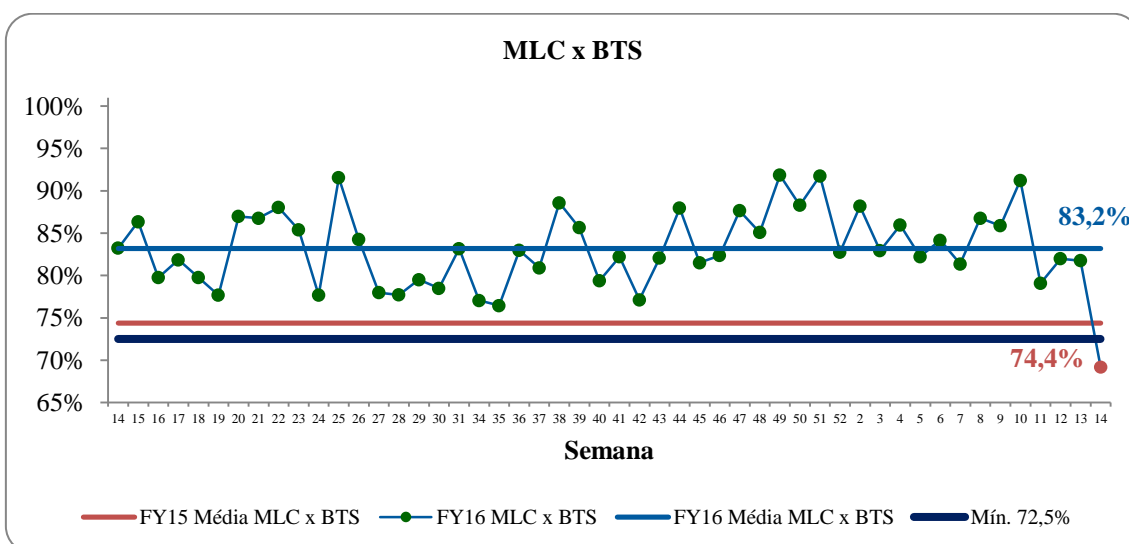
No que diz respeito à parte produtiva (e de planeamento) da cadeia de abastecimento, registou-se que tanto o MLC e o BTS atingiram patamares regulares ao longo de todo o fiscal, conforme as Fig. 5.8 e Fig. 5.9. Como se pode ver nos gráficos dessas figuras, durante todo o ano fiscal conseguiu-se que os dois KPI estivessem acima do mínimo exigido. A única exceção ocorreu na última semana de FY16 para o MLC, devida a uma incoerente proposta de produção resultante do MANU, que prontamente foi discutida com a equipa de CSC. O grande marco consistiu no aumento significativo do BTS, ou seja, a CH passou a garantir que cumpria com o plano de produção que confirmava. Este resultado foi conseguido por definição do método de declaração de produção das baterias na montagem nas correctas OF e por mudança de paradigma, em que se passou a dar primazia total ao cumprimento do plano.



**Fig. 5.8 – Evolução do MLC ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior.**



**Fig. 5.9 – Evolução do BTS ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior.**



**Fig. 5.10 – Evolução do MLC x BTS ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior.**

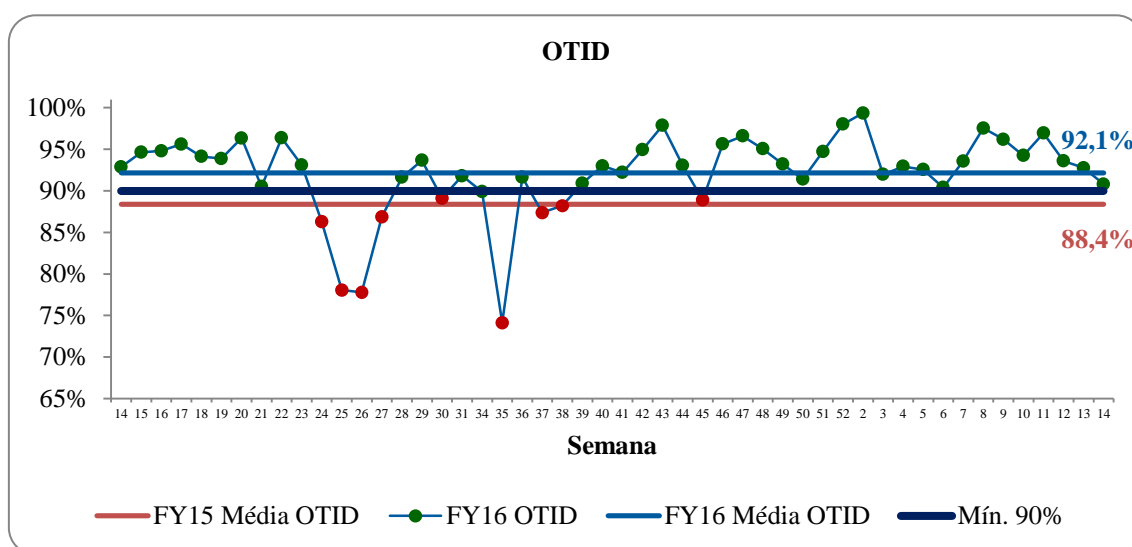
O cumprimento do MLC e do BTS reflectiu-se igualmente noutra KPI (secundário) que resulta do produto de ambos. Este KPI deve ser maior do que 72,5% e avalia as perdas desde a proposta de produção nivelada pelo MANU até à execução do plano confirmado na semana  $n+2$ . Mais uma vez, este KPI manteve-se acima do objectivo mínimo durante FY 2016 (Fig. 5.10), excluindo a última semana, como explicado. Note-se que é preferível ter um BTS maior do que o MLC (se ambos não forem 100%), pois o primeiro garante a real produção e disponibilização das baterias para os clientes.

Naturalmente, se o fluxo de baterias no fabrico está bem encaminhado é expectável que a expedição siga a mesma tendência. No entanto, dados os constrangimentos das linhas de enchimento e de capacidade das mesas de carga, muitas vezes têm-se baterias fora de linha, isto é, retiradas do fluxo normal de produção. Por norma da gestão de topo do Grupo, o lançamento de produções na montagem deve ser feito após o fecho (soldadura bloco-tampa) e não após o enchimento. A declaração de produção no *Phoenix/AS400* provoca a criação de uma encomenda de cliente IC com DADL definida pelo LOSD. Logo, se uma bateria é lançada em sistema, mas colocada fora de linha para posterior enchimento,



dificilmente cumpre a data de expedição requerida. Devido a este facto e à gestão de transportes, a OTID só considera que uma encomenda está em atraso após exceder em três dias a DADL prevista. Este KPI foi o último a ser desvendado e o de compreensão menos intuitiva. A OTID considera todo o portfólio de encomendas IC no que diz respeito aos envios, mas para atraso tem em conta as últimas duas semanas. Devido a este horizonte de análise, mutável a cada dia que passa, a OTID numa semana, geralmente, contagia a(s) da(s) semana(s) seguinte(s). Assim, um mau resultado numa semana não será facilmente recuperável na semana posterior. Este facto faz com que o controlo deste KPI seja mais difícil do que o MLC e o BTS. Para estes dois, findada uma semana tem-se uma nova situação na semana seguinte.

Apesar destas dificuldades, com o relatório de OTID passou a ser possível avaliar-se a OTID encomenda a encomenda, tipo de bateria a tipo de bateria, bem como todas as outras encomendas que não fazem parte do espectro OTID. Na Fig. 5.11 comprova-se a melhoria registada no ano fiscal 2016, onde a OTID foi maioritariamente positiva, ao contrário da média registada no anterior ano fiscal.



**Fig. 5.11 – Evolução do MLC x BTS ao longo do ano fiscal 2016 e comparação com o ano anterior.**

A gestão de OTID ainda não está tão disseminada como o MLC e o BTS, no entanto, esse é o caminho a seguir para que se consigam melhores resultados, dado que a ferramenta desenvolvida apresenta toda a informação necessária para a priorização da expedição de encomendas, bem como as necessidades de acabamento de baterias, de forma a maximizar a OTID.

Principalmente no caso da OTID, mas também para o MLC e BTS, a CH, com base nos trabalhos aqui descritos, acabou por corrigir os cálculos e fórmulas utilizadas por CSC na definição destes KPI. No caso da OTID, consideravam-se duplamente as encomendas directas dos DC do segmento *Industrial*, sem qualquer motivo aparente, ou seja, tanto no cálculo da OTID como no cálculo (óbvio e correcto) das entregas DS em devido tempo. Actualmente isto já não acontece para nenhuma fábrica (as encomendas directas não contam para a OTID), devido à CH. Esta situação também põe em causa a precisão dos KPI calculados no passado por CSC.

Assim, o total domínio destes KPI foi fundamental para a melhoria registada, não só para o acompanhamento diário dos mesmos, mas também porque permitiu confrontar os resultados oficiais divulgados semanalmente. Para além disso, internamente, nos casos do MLC e BTS foi-se mais exigente que a própria equipa de CSC, dado que se considerou OF a OF, em vez de tipo de bateria a tipo de

bateria, o que possibilitou uma melhor gestão das ordens de fabrico na montagem e do planeamento de necessidades de materiais ao longo das semanas.

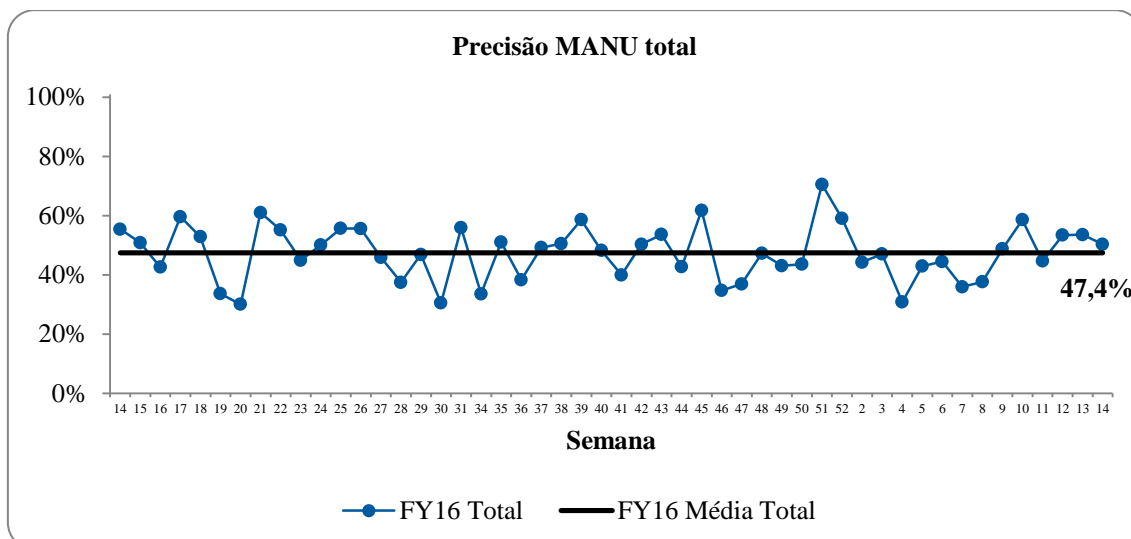
Tendo tudo isto em conta e, principalmente, a cooperação de toda a equipa bateram-se todos os recordes máximos de MLC, BTS e OTID na CH. Acima disso, a CH passou a ser vista como a fábrica referência do Grupo Exide na Europa no que toca ao cumprimento dos indicadores de desempenho de *Supply Chain*.

Contudo, conforme já foi dito, o MANU só tem em conta o CMP consoante o número de horas disponíveis por semana em cada Linha de montagem. E, nesse caso, só se tivesse MLC x BTS igual a 100% é que se atingiria o CMP delineado para o mês. Além disso, quando se entra num novo mês já se têm duas semanas confirmadas com o número de turnos disponíveis baseados no CMP do mês anterior ou na previsão do mês actual. Relembre-se que o CMP só é confirmado definitivamente no final do mês anterior ou no princípio do mês em questão. Somado a isto o facto do CMP se focar em volumes por gama dado o balanço de *stocks* nas diferentes localizações e o MANU se centrar nos tipos de baterias necessários conforme as encomendas em carteira (e sua previsão), resulta que mesmo que se tenham excelentes resultados de MLC e BTS, por vezes não se cumpria com o CMP acordado. Por isso, os 15% de liberdade do MLC e BTS devem ser preenchidos com modelos (sobretudo, *high-runners*) que façam falta para se atingir o CMP. Este método pode e deve ser aperfeiçoado por: melhor *forecast* do CMP; propostas de produção do MANU mais concordantes com o CMP; maior flexibilidade no cálculo das horas disponíveis por semana para cada uma das linhas de montagem; definição, na reunião semanal de análise da proposta do MANU, dos modelos que devem ser feitos no lugar daqueles que não foram aceites.

No Planeamento povoam-se as ordens de fabrico para 8 semanas em cada área de produção à medida que o MANU é actualizado, para que se tenha uma visão do que se vai fazer e para que se gerem as necessidades de materiais, através do relatório de dados PLAN. Com o passar do tempo, verificou-se que constantemente todas as quintas-feiras a visão que se tinha na semana anterior era drasticamente alterada, pelo que se definiu um KPI interno que medisse a precisão da proposta de produção do MANU. O resultado deste KPI para cada uma das linhas de montagem e para o total de ordens de fabrico não podia ser mais esclarecedor, conforme se constata na Tab. 5.3 e no gráfico da Fig. 5.12.

**Tab. 5.3 – Precisão média das propostas de produção do MANU para o ano fiscal 2016.**

<b>Linha de montagem</b>	<b>Precisão média MANU</b>	<b>Desvio-padrão</b>
A2	45%	20%
A3	50%	18%
A4	47%	44%
A5	50%	20%
A6	71%	31%
A7	40%	27%
A8	43%	35%
<b>Total</b>	<b>47%</b>	<b>9%</b>



**Fig. 5.12 – Precisão total das propostas de produção do MANU para o ano fiscal 2016.**

Assim, percebe-se que precisão do MANU é menor do que 50% numa semana para outra, ou seja, existe um erro superior a 50% que corresponde ao decréscimo ou aumento das quantidades propostas e à eliminação ou criação de novas OF de outros modelos de baterias. Nem mesmo as linhas de maior uso, A3 e A5, têm propostas fiáveis. Na Tab. 5.3 observa-se que para todas as linhas se tem uma baixa precisão e uma elevada dispersão associada. O resultado deste KPI demonstra a necessidade da existência de um certo nível de *stock* para fazer face à elevada variação registada entre a previsão da proposta de produção na semana  $n-3$  e a proposta de produção real na semana  $n-2$ , resultantes do LL feito pelo MANU. Assim, é difícil que se cumpra com o orçamento definido para o IEP.

A nível de funcionamento no sistema, esta constante mudança nas quantidades propostas semanalmente para a montagem requer a actualização da maioria das OF de todas as outras secções de fabrico. Este processo é bastante demorado e requer alguma prática, pelo que uma possível oportunidade de melhoria passaria pela geração automática no *Phoenix/AS400* das ordens de fabrico das outras secções, em função das quantidades a produzir na montagem.

Para que se tenha um melhor fluxo ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde os fornecedores até aos clientes, seria importante a implementação dum objectivo mínimo de precisão para a proposta do MANU, pois é pouco comum que se tenha um *forecast* tão volátil para uma só semana.

## 6. Conclusões

---

O estudo efectuado para cada uma das três vertentes de trabalho — implementação do projecto IEP (gestão de *stocks*); planeamento agregado de produção para a montagem; controlo da cadeia logística através de indicadores de desempenho — revelou-se essencial para a estratégia da Empresa, a nível local e no Grupo a que pertence, pois permitiu dotá-la de meios eficientes de diagnóstico, controlo e previsão do processo logístico e produtivo do fluxo de baterias de chumbo-ácido.

No que concerne à implementação da gestão de *stocks*, o projecto IEP foi bem-sucedido, pois atingiram-se as principais metas definidas pela gestão de topo do Grupo Exide para a Europa. Assim, o objectivo principal de redução do valor de *stock* em 1 milhão de euros para as matérias-primas e produção-em-curso foi suplantado, obtendo-se uma diminuição superior a 1,1 milhões de euros no final de FY 2013, face ao ano fiscal anterior. Este resultado foi alcançado através de metodologias bem delineadas como: a análise ABC-XYZ (permite definir políticas de gestão de *stocks* consoante a importância dos itens); a identificação de monos (artigos obsoletos com baixa ou nenhuma rotação de *stock*); a introdução de um sistema de monitorização de *stocks* diário com base no indicador de desempenho definido (relação entre dias de *stock* e valor de *stock* através do custo total de produção); e a técnica de contagens cíclicas.

O projecto IEP revela-se fundamental para a melhoria da saúde financeira do Grupo Exide a nível global. O sucesso deste projecto na CH e nas restantes fábricas europeias do Grupo contribuiu para que a Exide pudesse emergir com sucesso da protecção de falência em que se encontrava nos EUA, onde está sediada.

O desenvolvimento do plano de produção para a montagem e das respectivas necessidades de materiais foi conseguido através do uso exaustivo das BOM de baterias. Desta forma, passou-se a ter um plano de montagem mais detalhado do que a informação (oficial) existente no *Phoenix/AS400* que permitiu: o acompanhamento e escalonamento da produção de baterias turno a turno; o conhecimento das necessidades de abastecimento dos materiais por turno e por Linha de montagem; e saber o número de turnos e de operadores necessários por semana, consoante as quantidades de baterias a produzir.

O uso e actualização diária (turno a turno) deste plano, por parte da Produção e da Logística (armazém de matérias-primas), melhorou significativamente todo o fluxo de materiais entre ambos, algo que era fonte de discussão permanente. Deste modo, paralelamente às ordens de fabrico em sistema, utilizou-se o plano agregado de produção para a montagem pela grande maioria dos departamentos da fábrica, dado que fornece uma visão de todo o processo de montagem de baterias para uma dada semana. Paradoxalmente, a utilidade e boa parametrização deste plano pôde ser comprovada pelo facto de muitos colaboradores e departamentos o considerarem como a fonte de dados oficiais de produção e planeamento de baterias na montagem, ao invés da informação presente no sistema de gestão de informação da Exide, o que, obviamente, não é uma boa prática (a única informação oficial é a que se encontra no *Phoenix/AS400*).

Para o controlo da cadeia logística de *Supply Chain*, a descoberta da forma de cálculo dos KPI oficiais e a introdução do seu seguimento, controlo e previsão diária na CH, traduziu-se numa melhoria de todos eles em FY 2016 face ao registado em FY 2015: cumprimento de 99,9% do total de CMP acordado para o ano; MLC positivo ao longo de todo o ano fiscal, com uma média superior a 89%; BTS acima do objectivo para todas as semanas do ano fiscal, com um valor médio acima dos 93%; e OTID predominantemente positiva no ano fiscal, com uma média superior a 92%.

O cumprimento destes KPI foi importante, não só para a satisfação do cliente, mas também para o restabelecimento da confiança na CH por parte do Grupo. No passado, a CH era vista como uma fábrica incapaz de cumprir com os planos de produção e as entregas acordadas. Este objectivo foi completamente conseguido e actualmente a CH é a fábrica referência do Grupo Exide para a Europa no que diz respeito aos KPI de *Supply Chain*.

Todas as ferramentas elaboradas para o estudo descrito nesta Dissertação foram sempre desenvolvidas para além dos objectivos propostos, ou seja, para que se tivesse uma abrangência sobre a totalidade dos processos em questão. Assim, no relatório de *stocks*, na análise ABC-XYZ e na identificação de monos, consideram-se todos os artigos existentes em *stock*. Igualmente, no relatório de produções, não se restringe o seu campo de visão à montagem para análise do CMP e do BTS (e MLC), mas detalham-se todas as produções das diferentes secções de fabrico. E, dentro da mesma lógica, o relatório de OTID, não analisa apenas encomendas IC e DS, mas toda a carteira de encomendas de baterias e outros materiais para todo o tipo de clientes (OTID só contabiliza os clientes internos da Europa). À excepção do VSM, todas as ferramentas descritas estão em uso na CH, presentemente.

Estes relatórios e demais ferramentas foram construídos de forma a facilitar o seu uso pelos diferentes agentes, possuindo, por isso, todo o tipo de informação necessária resumida da melhor forma possível. Um ponto importante para o sucesso de todas as actividades descritas foi a comunicação. Como é óbvio, a comunicação só por si não tem grande valor, a não ser que seja devidamente substanciada. A constante pressão junto dos elementos da equipa para que se alcançassem os objectivos de nível de *stocks*, dos KPI da cadeia logística e se efectuassem as acções necessárias dentro dos métodos traçados, foi suportada por estes relatórios. O sucesso da comunicação fez com que fossem os elementos da equipa no *shop floor*, por iniciativa própria, a procurar saber quais os objectivos e se estes tinham sido alcançados, o que prova a sua motivação e comprometimento com a estratégia da Empresa. Contudo, é fundamental que a pressão seja constante, para que os objectivos sejam continuamente cumpridos.

Por último, todas as actividades realizadas na Exide, relacionadas ou não com o propósito desta Dissertação, permitiram o contacto com diferentes empresas, estruturas e hierarquias, desde a base até ao topo, o que foi benéfico para o desenrolar das acções aqui explicadas.

Com este estudo pretende-se ter um guia de *Supply Chain* e abrir a porta para outras acções como: o melhoramento da precisão da proposta de produção nivelada pelo *Manugistics*; o cálculo do número de horas disponíveis por semana, de acordo com o CMP actual e o previsto; a introdução dos métodos de encomenda económica, segundo a importância dos materiais; e a programação do *Phoenix/AS400*.

## Referências bibliográficas

---

Bode, Hans. *Lead-Acid Batteries*. Wiley. New York, 1977.

Carvalho, José Crespo de, et al.. *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. 1ª ed. Edições Sílabo. Lisboa, 2012.

Exide. *Handbook for Stationary Lead-Acid Batteries*. Exide Technologies, 2008.

Linden, David. *Handbook of Batteries*. 3<sup>rd</sup> ed.. McGraw-Hill, 2001.

Pavlov, Detchko. *Lead-Acid Batteries Science and Technology*. 1<sup>st</sup> ed.. Elsevier, 2011.

RH, Exide. “*Manual de Acolhimento*.”. Castanheira do Ribatejo, 2012.

Ribeiro, Joaquim Silva e Roldão, Victor Sequeira. *Gestão das Operações, Uma Abordagem Integrada*. Monitor. Lisboa, 2009.

Slack, Nigel, et al.. *Operations Management*. 1<sup>st</sup> ed. Trans-Atlantic Publications, 1995.

Simões, Alda. “*Electrochemistry and Energy*”. IST, 2013.

Ullmann. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry vol. 5: Batteries*. 7<sup>th</sup> ed. Wiley VCH, 2011.

Vaz, Tomé. *Monitorização de processos em linha de montagem de baterias AGM: soldadura e enchimento*. IST, 2011.

Vicent, Colin e Scrosati, Bruno. *Modern Batteries*. 2<sup>nd</sup> ed. Butterworth-Heinemann, 1997.

--- Página deixada intencionalmente em branco ---

## Anexo 1 – Relatórios de dados do Phoenix/AS400

- STCUMXL

Tab. A.1 – Campos de selecção do relatório de dados STCUMXL.

STCUMXL	Descrição dos campos de escolha
<i>Code entrepot</i>	Armazém
<i>Exercice</i>	Ano fiscal
<i>Période</i>	Mês fiscal
<i>Regroupment 1</i>	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
<i>Categoria 1 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Categoria 3 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 3

Tab. A.2 – Campos de dados extraídos do relatório de dados STCUMXL.

Coluna	Campo de dados do STCUMXL	Descrição do campo de dados
1	@TYPERCD@	Valor "T1"
2	SOC	Sociedade
3	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
4	CAT101	Categoria contabilística de artigo 1
5	CAT103	Categoria contabilística de artigo 3
6	FAMPRO	Família de produto financeira/contabilística
7	NOAR	Código de artigo
8	LIB2	Descrição de artigo
9	STOCKDEB	Quantidade de <i>stock</i> acumulado no início do período (mês) fiscal
10	MVT01	Quantidade recepcionada acumulada no período
11	MVT02	Quantidade transferida entre armazéns (entrada) acumulada no período
12	MVT03	Quantidade transferida entre armazéns (saída) acumulada no período
13	MVT04	Quantidade produzida acumulada no período
14	MVT05	Quantidade facturada acumulada no período
15	MVT06	Quantidade consumida fora de produção acumulada no período
16	MVT07	Quantidade consumida na produção acumulada no período
17	MVT08	Quantidade com mudança de código acumulada no período
18	MVT09	Quantidade sucutada acumulada no período
19	MVT10	Quantidade com acerto de inventário acumulada no período
20	MVT12	Quantidade com movimentos entre armazém de trânsito acumulada no período
21	STOCKFIN	Quantidade de <i>stock</i> acumulado no fim do período (mês) fiscal
22	PRIXSTD	Custo <i>standard</i>
23	PRIXACT	Custo actual
24	PRIXINV	Custo de investimento
25	ENTR	Armazém
26	NOEX	Ano fiscal
27	MOISDF1	Mês fiscal do período inicial
28	MOISDF2	Mês fiscal do período final
29	GENR	Género de produto contabilístico
30	EDIT05	Agrupamento de artigos 5 financeiro/contabilístico
31	VAANA	Código de valor analítico financeiro/contabilístico
32	DMMVT	Data do último movimento (não utilizado)



▪ EMPSTKXL

Tab. A.3 – Campos de selecção do relatório de dados EMPSTKXL.

EMPSTKXL	Descrição dos campos de escolha
<i>Armazem</i>	Armazém
<i>Emplacement</i>	<i>Bin location</i>
<i>Type d' emplacement</i>	Tipo de bin location
<i>Categoria 1 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Categoria 3 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Regroupment 1</i>	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
<i>Regroupment 3</i>	Agrupamento de artigos 3 financeiro/contabilístico
<i>Exercício</i>	Ano fiscal (corresponde sempre ao actual)
<i>Período</i>	Mês fiscal (corresponde sempre ao actual)
<i>Budget/Real etc</i>	B (orçamento) / R (Real)
<i>N. Revisão</i>	Número de revisão do orçamento

Tab. A.4 – Campos de dados extraídos do relatório de dados EMPSTKXL.

Coluna	Campo de dados do EMPSTKXL	Descrição do campo de dados
1	@TYPERCD@	Valor D0
2	ENTR	Armazém
3	EMPL	<i>Bin location</i>
4	NART	Código de artigo
5	LIB2	Descrição de artigo
6	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
7	CAT101	Categoria contabilística de artigo 1
8	CAT103	Categoria contabilística de artigo 3
9	FAMPRO	Família de produto financeira/contabilística
10	EDIT02	Agrupamento de artigos 2 financeiro/contabilístico
11	EDIT03	Agrupamento de artigos 3 financeiro/contabilístico
12	QTESTK	Quantidade de <i>stock</i>
13	DTDMVT	Data do movimento
14	QTERES	Quantidade de <i>stock</i> reservado
15	QTETFT	Quantidade em transferência
16	TYPEMP	Tipo de <i>bin location</i>
17	CATEG	Categoria de <i>bin location</i>
18	RETR	Código de saída de <i>stock</i> (A / M / P)
19	QTCD	Quantidade encomendada
20	QTCD2	Quantidade planeada (não utilizado)
21	QTOF07	Quantidade de componentes
22	CUM01	Custo de matérias-primas
23	CUM02	Custo de materiais dentro do grupo Exide
24	CUM03	Tempo de mão-de-obra total
25	CUM04	Custo de mão-de-obra total
26	CUM05	Massa de chumbo
27	CUM06	Custo do chumbo
28	CUM07	Tempo de mão-de-obra indirecta
29	CUM08	Custo de mão-de-obra indirecta
30	CUM09	"Vazio" (não utilizado)
31	CUM10	Custo de transporte (GROE, sobretudo)
32	CUM11	"Vazio" (não utilizado)

Coluna	Campo de dados do EMPSTKXL	Descrição do campo de dados
33	CUM12	Gastos fixos
34	CUMTOT	Custo <i>standard</i>
35	CUR01	Custo de matérias-primas com sucata
36	CUR02	Custo de materiais dentro do grupo Exide com sucata
37	CUR03	Tempo de mão-de-obra total com sucata
38	CUR04	Custo de mão-de-obra total com sucata
39	CUR05	Massa de chumbo com sucata
40	CUR06	Custo do chumbo com sucata
41	CUR07	Tempo de mão-de-obra-indirecta com sucata
42	CUR08	Custo de mão-de-obra indirecta com sucata
43	CUR09	"Vazio" (não utilizado)
44	CUR10	Custo de transporte (GROE, sobretudo) com sucata
45	CUR11	"Vazio" (não utilizado)
46	CUR12	Gastos fixos com sucata
47	CURTOT	Custo <i>standard</i> com sucata (custo <i>standard</i> oficial a partir de FY17)
48	ORIG	Origem do artigo (adquirido / fabricado)

▪ SLOWMOVE

Tab. A.5 – Campos de selecção do relatório de dados SLOWMOVE.

SLOWMOVE	Descrição dos campos de escolha
<i>Selection Warehouses</i>	Armazém
<i>Exercice</i>	Ano fiscal
<i>Période</i>	Mês fiscal
<i>Report's organisation by age(days)</i>	Períodos de idade do <i>stock</i> em dias
<i>Accountig Category 1</i>	Categoria contabilística de artigo 1

Tab. A.6 – Campos de dados extraídos do relatório de dados SLOWMOVE.

Coluna	Campo de dados do SLOWMOVE	Descrição do campo de dados
1	<i>Company</i>	Sociedade
2	<i>Replacement code</i>	Código de artigo de substituição
3	<i>Short description</i>	Descrição do código de artigo de substituição
4	<i>Account Category 1</i>	Categoria contabilística de artigo 1
5	<i>Product Family</i>	Família de produto financeira/contabilística
6	<i>Opening Stock</i>	Quantidade de <i>stock</i> inicial
7	<i>Opening Standard Cost</i>	Custo <i>standard</i> inicial
8	<i>Opening Stock Value</i>	Valor de <i>stock</i> inicial
9	<i>Closing Stock</i>	Quantidade de <i>stock</i> final
10	<i>Closing Standard Cost</i>	Custo <i>standard</i> final
11	<i>Closing Stock Value</i>	Valor de <i>stock</i> final
12	<i>Total Receipts</i>	Recepções totais
13	<i>Total Exit</i>	Saídas totais
14	<i>Date Last Receipt</i>	Data da última recepção
15	<i>Date Last Exit</i>	Data da última saída
16	<i>Calulated Days on Hand</i>	Dias de <i>stock</i> (DOH)
17	<i>Stock on hand &lt; Age1</i>	Posse de <i>stock</i> < idade 1
18	<i>Stkonhnd ovr Age1 &lt; Age2</i>	Posse de <i>stock</i> maior idade 1 < idade 2
19	<i>Stkonhnd ovr Age2 &lt; Age3</i>	Posse de <i>stock</i> maior idade 2 < idade 3
20	<i>Stkonhnd ovr Age3 &lt; Age4</i>	Posse de <i>stock</i> maior idade 3 < idade 4

Coluna	Campo de dados do SLOWMOVE	Descrição do campo de dados
21	<i>Stock on hand over Age4</i>	Posse de <i>stock</i> maior idade 4
22	<i>Begin Fiscal Year</i>	Ano fiscal inicial
23	<i>Begin Period</i>	Mês fiscal inicial
24	<i>Close Fiscal Year</i>	Ano fiscal final
25	<i>Close Period</i>	Mês fiscal final

▪ **LMVTLX**

**Tab. A.7 – Campos de seleção do relatório de dados LMVTLX.**

LMVTLX	Descrição dos campos de escolha
<i>Exercice</i>	Ano fiscal
<i>Période</i>	Mês fiscal
<i>Movement Entry Date</i>	Data de entrada do movimento
<i>Code entrepot</i>	Armazém
<i>Selection of movements 5 Types</i>	Tipo de movimento
<i>Selection of movements 5 types</i>	Tipo de movimento
<i>Charge Code</i>	Código de imputação
<i>Article Number or space for All</i>	Código de artigo
<i>Categoria 1 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Regroupment 1</i>	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico

**Tab. A.8 – Campos de dados extraídos do relatório de dados LMVTLX.**

Coluna	Campo de dados do LMVTLX	Descrição do campo de dados
1	@TYPERCD@	Valor "D0"
2	SOC	Sociedade
3	ENTR	Armazém
4	NOAR	Código de artigo
5	LIB2	Descrição de artigo
6	NOEX	Ano fiscal
7	MOIS	Mês fiscal
8	TMVT	Tipo de movimento
9	SREB	Sucata (R)
10	QTE	Quantidade
11	MAG	"Vazio" (não utilizado)
12	DMVT	Data do movimento
13	REF	Ordem de fabrico (movimento 4)
14	NOFO	"Vazio" (não utilizado)
15	NOCD	Número de encomenda
16	NOAR2	Comentário 1
17	FILLER001	Comentário 2
18	USER	Utilizador
19	DATE	Data de entrada do movimento no sistema
20	TIME	Hora de entrada do movimento no sistema
21	TOTCUMU	Custo <i>standard</i>
22	CUMU001	Custo de matérias-primas
23	CUMU002	Custo de materiais dentro do grupo Exide
24	CUMU003	Tempo de mão-de-obra total
25	CUMU004	Custo de mão-de-obra total
26	CUMU005	Massa de chumbo
27	CUMU006	Custo do chumbo

Coluna	Campo de dados do LMVTL	Descrição do campo de dados
28	CUMU007	Tempo de mão-de-obra-indirecta
29	CUMU008	Custo de mão-de-obra indirecta
30	CUMU009	"Vazio" (não utilizado)
31	CUMU010	Custo de transporte (GROE, sobretudo)
32	CUMU011	"Vazio" (não utilizado)
33	CUMU012	Gastos fixos
34	TOTCURE	Custo <i>standard</i> com sucata (custo standard oficial a partir de FY17)
35	CURE001	Custo de matérias-primas com sucata
36	CURE002	Custo de materiais dentro do grupo Exide com sucata
37	CURE003	Tempo de mão-de-obra total com sucata
38	CURE004	Custo de mão-de-obra total com sucata
39	CURE005	Massa de chumbo com sucata
40	CURE006	Custo do chumbo com sucata
41	CURE007	Tempo de mão-de-obra-indirecta com sucata
42	CURE008	Custo de mão-de-obra indirecta com sucata
43	CURE009	"Vazio" (não utilizado)
44	CURE010	Custo de transporte (GROE, sobretudo) com sucata
45	CURE011	"Vazio" (não utilizado)
46	CURE012	Gastos fixos com sucata
47	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
48	IMPU	Código de imputação
49	FAMPRO	Família de produto financeira/contabilística
50	CAT101	Categoria contabilística de artigo 1
51	CAT103	Categoria contabilística de artigo 3
52	MACH	"Vazio" (não utilizado)
53	EQUIP	"Vazio" (não utilizado)

▪ LISTOFXL

Tab. A.9 – Campos de selecção do relatório de dados LISTOFXL

LISTOFXL	Descrição dos campos de escolha
<i>Entrepot</i>	Armazém
<i>Atelier</i>	Código de imputação
<i>Regrupmetns (5)</i>	"Vazio" (não utilizado)
<i>Date de Fabrication</i>	Data de fabrico
<i>OF Planifié</i>	Ordem de fabrico planeada (Y=sim; N=não; "Vazio"=ambos)
<i>Edition des OF Soldes</i>	Ordens de fabrico saldadas (Y=sim)

Tab. A.10 – Campos de dados extraídos do relatório de dados LISTOFXL.

Coluna	Campo de dados do LISTOFXL	Descrição do campo de dados
1	@TYPERCD@	Valor "D02
2	IMPU	Código de imputação
3	NOAR	Código de artigo
4	LIB2	Descrição de artigo
5	QTEINI	Quantidade inicial da ordem de fabrico
6	QTEPRO	<i>Quantidade produzida da ordem de fabrico</i>
7	QTE	Quantidade em aberto da ordem de fabrico

Coluna	Campo de dados do LISTOFLX	Descrição do campo de dados
8	POURC	% de cumprimento da ordem de fabrico = (QTEPRO/QTEINI) x 100
9	DDEB	Data de início da ordem de fabrico
10	DATEL	Data de fim da ordem de fabrico
11	NBJ	"Vazio" (não utilizado)
12	DATCONF	"Vazio" (não utilizado)
13	REGR001	Semana da ordem de fabrico / Área: montagem AGM ("Vazio") / acabamento (LOG) / GROE (GRO) / motas (MOT)
14	REGR002	Mês da ordem de fabrico / Semana da ordem de fabrico: acabamento, GROE e motas
15	REGR003	Semana da ordem de fabrico da montagem AGM
16	REGR004	"Vazio" (não utilizado)
17	REGR005	Linha de montagem AGM
18	NUM	Número de ordem de fabrico
19	SOLDE	Ordem de fabrico: Y (fechada ou saldada) / "Vazio" (em aberto)
20	DESC	Comentários
21	SWPLA	Ordens de fabrico fixas: Y (fixada) / N (não) - apenas montagem e casos de encomendas de cliente se fixam
22	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
23	DATAREC	Valor "Oxide NOVO"
24	DATE	Dia do pedido relatório
25	TIME	Hora do pedido do relatório

▪ **LPTFLXS**

**Tab. A.11 – Campos de selecção do relatório de dados LPTFXLS.**

LPTFXLS	Descrição dos campos de escolha
<i>Code entrepôt</i>	Armazém
<i>Date dernière modification</i>	Data da última modificação da encomenda
<i>Confirmation date</i>	Data de confirmação de entrega da encomenda
<i>Data de Entrega</i>	Data de entrega da encomenda
<i>Entry Date</i>	Data de entrada da encomenda
<i>Data do Carregamento</i>	Data de carregamento da encomenda
<i>Número de client</i>	Código de cliente
<i>Groupe de Client</i>	Grupo de cliente
<i>Include article without stk mng</i>	Incluir artigos que não controlados por stock: N (não) / Y (sim)
<i>With or Without WO</i>	Com ou sem ordem de fabrico (OF)
<i>Plan (PLST)</i>	Plano de divisão do produto
<i>Code Responsable</i>	Gestor da encomenda
<i>Regroupment 1</i>	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
<i>Famille de produit</i>	Família de produto financeira/contabilística
<i>Categoria 1 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1

**Tab. A.12 – Campos de dados extraídos do relatório de dados LPTFXLS.**

Coluna	Campo de dados do LPTFXLS	Descrição do campo de dados
1	AGENCE	Número de agente
2	NOCL	Código de cliente
3	LCLI	Descrição de cliente
4	NOCD	Número de encomenda (para facturação)
5	NOART	Código de artigo

Coluna	Campo de dados do LPTFXLS	Descrição do campo de dados
6	LIB2	Descrição de artigo
7	QTTOTDET	Quantidade inicial da encomenda
8	QTAR	Quantidade em aberto da encomenda
9	PROD	Quantidade produzida
10	FINI	Quantidade reservada
11	DADL	Data de expedição da encomenda requerida pelo cliente
12	JOUR	Dia da semana
13	DASA	Data de entrada da encomenda no sistema
14	DACONF	Data de confirmação de entrega da encomenda
15	ETOILE	Se DADL for igual a DACONF tem um *
16	DAACC	Data de entrada da data de confirmação
17	RECL	Número de encomenda do cliente
18	CDOR	Número de encomenda original
19	SUI	Número de série
20	SR2/SUI	Número de série ("de" "a")
21	ENTRL	Armazém de saída da encomenda
22	FAMPRO	Família de produto financeira/contabilística
23	CAT101	Categoria contabilística de artigo 1
24	CAT103	Categoria contabilística de artigo 3
25	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
26	EDIT06	Tipo de acabamento
27	DIVIS	Divisão
28	PLST	Plano de divisão do produto
29	NIAR	"Vazio" (não utilizado)
30	ORIG	Origem do artigo (adquirido / fabricado)
31	VANE	Preço
32	RESP	Gestor do produto
33	NOEXT	Código de cliente central
34	REGRR001	Categoria de agrupamento 1 financeira/contabilística
35	REGRR002	Categoria de agrupamento 2 financeira/contabilística
36	REGRR003	Categoria de agrupamento 3 financeira/contabilística
37	REGRR004	Categoria de agrupamento 4 financeira/contabilística
38	REGRR005	Categoria de agrupamento 5 financeira/contabilística
39	LEADER	Cliente líder
40	REMP	Código de artigo de substituição
41	ELMT	Número de células
42	MODCOM	Tipo comercial
43	LIB3	Descrição de artigo abreviada
44	DASAENT	Data do pedido de encomenda
45	LCLINE	Número de linha da encomenda
46	INAR	"Vazio" (índice de produtos)
47	QTST	"Vazio" (quantidade em <i>stock</i> no armazém)
48	DACONFOR	Data de confirmação original
49	STATU	Estado
50	GEST	Utilizador
51	DMOD	Data da última actualização da encomenda
52	LIB4	Descrição comercial abreviada
53	ARCL	Número de referência para o cliente
54	POBR	Peso bruto do produto
55	PONE	Peso líquido do produto
56	VEND	Comercial

Coluna	Campo de dados do LPTFXLS	Descrição do campo de dados
57	ACTIVITE	Actividade
58	TYVE	Tipo de venda
59	PREST	Tipo de prestação
60	REGION	Região
61	RECL1	Referência do número de encomenda do cliente
62	NOAL	Referência de encomenda
63	STAT01	Estado do cliente 1
64	STAT02	Estado do cliente 2
65	STAT03	Estado do cliente 3
66	CPAYSF	"Vazio" (não utilizado)
67	ZIPBOX	"Vazio" (não utilizado)
68	ODFA	"Vazio" (não utilizado)
69	DAVA	Data de validação
70	LIVAUT	Entrega ao cliente ou operação triangular
71	NF	Referência de LICDE
72	NOCDF	Referência de CKFLI
73	NOCDD	Referência de LKCDE
74	DADE	Data de entrega da encomenda no destino
75	DADECO	Data de confirmação de entrega da encomenda no destino
76	CALLOFF	<i>Call off</i>
77	LEADT	<i>Lead Time</i>
78	DACO	Data da encomenda
79	NOFA	Número de factura
80	NOPA	Número de pagamento
81	DELNAME	Nome de entrega
82	DELADDR1	Morada 1
83	DELADDR2	Morada 2
84	DELADDR3	Morada 3
85	DELADDR4	Morada 4
86	POSTCODE	Código postal
87	CITY	Cidade
88	CNTRYNAME	País
89	CNTRYCODE	Código de país
90	JOBNO	Número de trabalho
91	RENSR001	"Vazio" (não utilizado)
92	RENSR002	"Vazio" (não utilizado)
93	RENSR003	"Vazio" (não utilizado)
94	RENSR004	"Vazio" (não utilizado)
95	RENSR005	"Vazio" (não utilizado)
96	CDPTY	"Vazio" (não utilizado)

▪ **PTETLCF**

**Tab. A.13 – Campos de selecção do relatório de dados PTETLCF.**

PTETLCF	Descrição dos campos de escolha
<i>Armazens</i>	Armazém
<i>Data de Factura\ão</i>	Data de facturação
<i>Cientes</i>	Código de cliente
<i>Artigos</i>	Código de artigo
<i>Lib4 do artigo</i>	Descrição do artigo
<i>Familia Produto - (fampro)</i>	Família de produto financeira/contabilística

PTETLCF	Descrição dos campos de escolha
<i>Familia de Stocks (edit01)</i>	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
<i>Divisão do Produto</i>	Divisão do produto

**Tab. A.14 – Campos de dados extraídos do relatório de dados PTETLCF.**

Coluna	Campo de dados do PTETLCF	Descrição do campo de dados
1	@TYPERCD@	
2	NOCL	Código de cliente
3	LCLI	Descrição de cliente
4	LEADER	Cliente líder
5	ENTRL	Armazém de saída da encomenda
6	NOAR	Código de artigo
7	LIB2	Descrição de artigo
8	DACONF	Data de confirmação de entrega da encomenda
9	NOCD	Número de encomenda (para facturação)
10	TYVE	Tipo de venda
11	QT_FACT	Quantidade facturada
12	DADL	Data de expedição da encomenda requerida pelo cliente
13	NUFA	Número de factura
14	DAFA	Data de facturação da encomenda
15	DASA	Data de entrada da encomenda no sistema
16	QT_ABERTO	Quantidade em aberto da encomenda
17	RECL	Número de encomenda do cliente
18	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
19	DACH	Data de carregamento
20	RUBR	Comentário 1
21	R92/RUBR	Comentário 2
22	R93/RUBR	Comentário 3
23	R96/RUBR	Comentário 4
24	NOMLIV	Descrição de cliente
25	ADRLIV1	Morada 1
26	ADRLIV2	Morada 2
27	PAYSLIV	País
28	CPAYSLIV	Código de país
29	COPOLIV	Código postal
30	LODELIV	Cidade
31	POBR	Peso bruto do produto
32	PONE	Peso líquido do produto
33	R	Reservado (R)
34	STDISP	Quantidade disponível em <i>stock</i>
35	VEND	Tipo de venda por administrador comercial
36	LIBL	Administrador comercial
37	DIVIS	Divisão
38	NOFO	Número de fornecedor



- **ACHATXLS**

**Tab. A.15 – Campos de selecção do relatório de dados ACHATXLS.**

<b>ACHATXLS</b>	<b>Descrição dos campos de escolha</b>
<i>Code entrepot</i>	Armazém
<i>Fournisseur</i>	Código de fornecedor
<i>Categoria 1 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Categoria 3 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 3
<i>Regroupment 2</i>	Agrupamento de artigos 2 financeiro/contabilístico
<i>Famille de produit</i>	Família de produto financeira/contabilística

**Tab. A.16 – Campos de dados extraídos do relatório de dados ACHATXLS.**

<b>Coluna</b>	<b>Campo de dados do ACHATXLS</b>	<b>Descrição do campo de dados</b>
1	@TYPERCD@	Valor "D0"
2	ANNU	Anelar
3	ENTR	Armazém de entrada
4	NOCD	Número de encomenda
5	LINE	Número de linha da encomenda
6	NOAR	Código de artigo
7	BLOC	Bloqueio (N / X /Y)
8	LIB2	Descrição de artigo
9	CFLREF1	Comentários 1
10	CFLREF2	Comentários 2
11	LIVD	Data de entrega
12	SAIS	Data do pedido de encomenda
13	QTCD	Quantidade encomendada
14	QTLI	Quantidade entregue
15	LIVR	Número de entrega (não utilizado)
16	NACR	Número de encomenda relacionado
17	DACR	Data do número de encomenda relacionado
18	DACONFOR	Data de confirmação da encomenda original
19	CPT1	Posição da etiqueta de produto 1 a 10
20	CPT2	Posição da etiqueta de produto 11 a 20
21	CPT3	Posição da etiqueta de produto 21 a 30
22	GENR	Género de produto contabilístico
23	MEIN	Unidade
24	MEFO	Taxa
25	COEF	Coefficiente int./ext.
26	PCRE	Percentagem de desconto
27	SWFA	Switch para factura (não utilizado)
28	NOFO	Código de fornecedor
29	LFOU	Descrição de fornecedor
30	DEV	Moeda
31	TAUX	Taxa fiscal
32	MULT	Múltiplo
33	QTFO	Quantidade encomendada
34	IMPU	Código de imputação (não utilizado)
35	QTOK	Quantidade aprovada (não utilizado)
36	PRIX	Preço
37	QTFA	Quantidade facturada (não utilizado)
38	VAFA	"Vazio" (não utilizado)
39	MOIS	Mês fiscal

Coluna	Campo de dados do ACHATXLS	Descrição do campo de dados
40	NOEX	Ano fiscal
41	CDEM	Solicitador do pedido de compra
42	USER	Utilizador
43	DLOR	Data da encomenda original
44	REMP	Código de artigo de substituição
45	NDAC	Número do pedido de compra
46	CFOUS	Número de fornecedor solicitado
47	FO1/LFOU	Descrição de fornecedor solicitado
48	ADR	<i>E-mail</i> Exide (compras)
49	EMD/ADR	<i>E-mail</i> fornecedor
50	FAX	Fax fornecedor
51	FAST	Detalhes
52	TYAC	Tipo de compra
53	NOCDC	Número de venda (não utilizado)
54	RUBRA	Número de plano (não utilizado)
55	CAT101	Categoria contabilística de artigo 1
56	CAT103	Categoria contabilística de artigo 3
57	EDIT02	Agrupamento de artigos 2 financeiro/contabilístico
58	FAMPRO	Família de produto financeira/contabilística
59	CRBU	Responsável pelo pedido de compra

- **PLAN**

**Tab. A.17 – Campos de selecção do relatório de dados PLAN.**

PLAN	Descrição dos campos de escolha
<i>Entrepot de Fabrication</i>	Armazém
<i>Code Article</i>	Código de artigo
<i>Type de Piece</i>	Tipo de artigo
<i>Categorie Comptable 1</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Categoria 3 Artigo</i>	Categoria contabilística de artigo 1
<i>Famille de Produit</i>	Família de produto financeira/contabilística
<i>5 Dates de Fin</i>	Datas de fim de período de análise
<i>Avec prévisions d'entrées</i>	Com previsão de entradas (recepções e produções): Y (sim) / N (não)

**Tab. A.18 – Campos de dados extraídos do relatório de dados PLAN.**

Coluna	Campo de dados do PLAN	Descrição do campo de dados
1	@TYPERCD@	Valor "T1"
2	NOAR	Código de artigo
3	LIB2	Descrição de artigo
4	CAT101	Categoria contabilística de artigo 1
5	EDIT01	Agrupamento de artigos 1 financeiro/contabilístico
6	DELA	<i>Lead time</i> (desactualizado)
7	STOCK	<i>Stock</i> inicial
8	SORTIE1	Saídas previstas 1 (consumos / encomendas / outros)
9	ENTREE1	Entradas previstas 1 (recepções / produções / outros)
10	BESOIN1	Necessidades 1 (balanço)
11	SORTIE2	Saídas previstas 2 (consumos / encomendas / outros)
12	ENTREE2	Entradas previstas 2 (recepções / produções / outros)
13	BESOIN2	Necessidades 2 (balanço)
14	SORTIE3	Saídas previstas 3 (consumos / encomendas / outros)

<b>Coluna</b>	<b>Campo de dados do PLAN</b>	<b>Descrição do campo de dados</b>
15	ENTREE3	Entradas previstas 3 (recepções / produções / outros)
16	BESOIN3	Necessidades 3 (balanço)
17	SORTIE4	Saídas previstas 4 (consumos / encomendas / outros)
18	ENTREE4	Entradas previstas 4 (recepções / produções / outros)
19	BESOIN4	Necessidades 4 (balanço)
20	SORTIE5	Saídas previstas 5 (consumos / encomendas / outros)
21	ENTREE5	Entradas previstas 5 (recepções / produções / outros)
22	BESOIN5	Necessidades 5 (balanço)
23	DT1	Data 1
24	DT2	Data 2
25	DT3	Data 3
26	DT4	Data 4
27	DT5	Data 5
28	ENTR1	Armazém 1
29	ENTR2	Armazém 2
30	ENTR3	Armazém 3
31	ENTR4	Armazém 4
32	ENTR5	Armazém 5
33	NOARCEN	Código de artigo central
34	LIB3	Descrição abreviada de artigo

## Anexo 2 – Procedimento de inventário

---

Este documento detalha as instruções necessárias à realização de uma contagem física - inventário na Exide Portugal de acordo com a Política de Grupo 5.2. (aqui reproduzida):

- Exide Technologies, L.<sup>da</sup>: GNB Industrial Plant and DC e Transportation DC;
- Exide Technologies Recycling, L.<sup>da</sup>: Transportation Smelter.

### **Finalidade**

Determinar a existência física dos bens/materiais de propriedade da Exide Portugal que se encontram armazenados nas fábricas e/ou nos DC. Esta verificação deve ser comparada com as existências listadas nos registos da Exide Portugal à data do inventário.

### **Objectivo**

Estas instruções têm como objectivo:

- Planificar a realização do inventário físico na Exide Portugal;
- Preparar o material necessário para a execução do inventário físico;
- Organizar a execução do inventário físico utilizando critérios de racionalidade e eficiência.

### **Âmbito**

Realização de um inventário completo (100%) de todos os materiais existentes nas fábricas e DC: matérias-primas, produtos-em-curso, produtos acabados, peças e peças de substituição. Este inventário será cego (não se conhecem previamente as quantidades existentes).

O processo de contagem envolve as acções de contagem, medição, pesagem e/ou outras acções que permitam a comparação física dos bens inventariados.

Uma vez realizada a contagem física e analisadas as possíveis diferenças, procede-se à integração e validação desses dados no sistema Phoenix, momento até ao qual não se pode dar por fechado o inventário.

### **Programação do inventário**

A realização do inventário anual terá lugar em dia e hora a combinar, conforme calendário previamente acordado e difundido por todas as partes intervenientes:

- Equipas de contagem;
- Auditores externos;
- Auditores internos;
- Direcção Financeira;
- Responsáveis de inventário.

As equipas participantes no inventário deverão chegar aos locais com tempo para poder assistir a uma reunião prévia que deverá ter lugar antes da contagem. Nessa reunião serão detalhadas as instruções a seguir e esclarecidas quaisquer dúvidas que possam surgir.

### Equipas, supervisores e áreas designadas

Serão designadas, por áreas, as respectivas equipas bem como os seus supervisores. Os supervisores serão responsáveis por garantir que se realiza uma contagem física eficiente por parte das suas equipas, de manter informados o *controller* de fabrica, director da fábrica e o responsável financeiro dos problemas que eventualmente possam surgir, e para rever e validar o trabalho da sua equipa.

As equipas de contagem deverão ser mistas, um elemento da secção e outro exterior à secção.

### Preparação do inventário

#### ▪ Identificação das etiquetas

Durante as contagens irão ser utilizadas as etiquetas distribuídas antecipadamente pelo funcionário responsável pelo seu controlo. Essas etiquetas serão listadas e numeradas sequencialmente e emitidas em duplicado, sendo o duplicado colocado junto ao *stock* contado e o original fica na posse da equipa de contagem. Quando a contagem física for concluída, todas as etiquetas usadas, assim como as excedentes ou anuladas por erro, terão de ser entregues pelo supervisor ao responsável designado, que deverá comprovar a conformidade das mesmas.

O formulário é um documento de trabalho com o seguinte layout:

- Logo da EXIDE TECHNOLOGIES no canto superior esquerdo.
- Título centralizado: EXIDE TECHNOLOGIES INVENTÁRIO FÍSICO.
- Uma barra horizontal rotulada "ETIQUETA" no topo.
- Campos de entrada: "Cód. Phoenix:", "Nome Produto:", "Contagem Final:" (com uma linha de texto menor: "sempre especificar unidade de medida (kg, tons, units etc).")
- Campos de entrada: "N° Etiqueta" (contendo o valor 3013) e "Localização:".
- Campos de assinatura: "Preparado por:" e "Revisor:".
- Campos de data: "Data:" (dois).

Fig. A.1 – Etiqueta oficial de inventário.

#### ▪ Preparação dos Registos de Contagem

O modelo de lista de inventário do *Phoenix/AS400* apresenta o modelo de registo a ser utilizado na contagem. Deve ser preenchido de forma clara e completa, e após validado pelo supervisor, submetido para contagem final.

Localização	No Artigo	e Designação	QT.STK	QT.INV	DIFER.	TRI	CONTAGEM	Observações
		Total Índice de Tri : ACQU					ACQU	
	001203	KIT TIPO MS-PE					ACIA	
	001207	PACOTE TIPO MEX20					ACIA	
	001208	KIT TIPO MS-HFN					ACIA	
	001209	KIT TIPO MS-HFN					ACIA	
	001210	KIT TIPO MS-P					ACIA	
	001252	KIT P/ITALIA					ACIA	
	001253	KIT MD-3					ACIA	
	001276	AMPLIA MOLA MS					ACIA	
	002378	TERM.LIGAÇÃO CT-01					ACIA	
	002384	CACHIMBO PT-200					ACIA	
	002385	PROT.TERM.TP-63					ACIA	
	002386	PROT.TERM.TP-149					ACIA	
	002387	PROT.TERM.TP-170					ACIA	
	002388	CAIXA SILICONE GNB-P4					ACIA	
	002392	PROT.TERM. OB 2					ACIA	
	002393	ESPACADOR MBV-200					ACIA	
	002394	KIT M6-G					ACIA	
	002395	KIT M6-01					ACIA	
	002396	KIT TIPO MS					ACIA	
	002397	PACOTE TIPO M6-H					ACIA	
	002398	PACOTE TIPO M6					ACIA	
	002399	PACOTE TIPO M8					ACIA	
	002454	ARRACADEIRA NMG					ACIA	
	002457	LIGADOR L 6/6					ACIA	
	002470	PROT.TERM.PT-07					ACIA	

Fig. A.2 – Lista de inventário por armazém.

INDUST.LI IVE015-Inventaire - Preparation Date : 28/01/13 Page : 47

Entrepot : CHLOG CAST.STACION Date prévue : 2013/01/28  
 Inventaire no : 19 Date comptage : ..../..../..../  
 Nom : \_\_\_\_\_  
 Approuvé : \_\_\_\_\_

Pos	Emplacement	Article	Description	Quantité	UM
1	M173			—	XX
2	M174			—	XX
3	M180			—	XX
4	X181			—	XX
5	M182	NAMF120090VM0FA	BAT AGM M12V90FT [HV0] ACAB	—	XX UN
6	M183			—	XX
7	X184			—	XX
8	X190			—	XX
9	M191			—	XX
10	M192	NAMF120060HM0MA	BAT AGM M12V60FT (HB) ACAB	—	XX UN
11	M193			—	XX
12	M194			—	XX
13	M200			—	XX
14	M201			—	XX
15	M202	NAMF120100VM0FA	BAT AGM M12V105FT [HV0] ACAB	—	XX UN
16	M203			—	XX
17	X204			—	XX
18	M210			—	XX
19	M211			—	XX
20	M212	NAMF120105VM0FA	BAT AGM M12V105FT [HV0] ACAB	—	XX UN
21	M213			—	XX
22	M214			—	XX
23	N010			—	XX
24	N011	NAMF120045VM0FA	BAT AGM M12V45F [HV0] ACAB	—	XX UN
25	N012	NAMF120050HM0MA	BAT AGM M12V50FT (HB) ACAB	—	XX UN

Fig. A.3 – Lista de inventário por bin location.

- **Arrumação e limpeza dos locais**

Nos dias precedentes ao inventário, devem ser executadas tarefas de limpeza e arrumação dos locais para facilitar a contagem e otimizar o tempo despendido.

Na medida do possível, os bens devem ser diferenciados por grupos, reunidos no mesmo local. É importante notar que esta instrução abrange todos os produtos existentes nos diversos locais, incluindo sucata, obsoletos e de baixa rotatividade.

- **Sistema**

Antes de se iniciar a contagem física deverão ser introduzidos no sistema os dados de produção, consumos, entradas, consignação (propriedade da Exide), vendas, etc. Para além da “desreserva” de todos os produtos anteriormente reservados.

Durante a elaboração do inventário não se podem adicionar quaisquer outros dados na aplicação, que estará bloqueada a introduções.

- **Comunicação aos fornecedores e clientes Exide**

Com o fim de evitar incidentes e facilitar o inventário, deverá ser distribuída notificação oficial aos nossos clientes e fornecedores das datas de realização do inventário. Nessa comunicação deverá constar as datas limite para entradas e saídas dos diversos locais.

As entradas que, por engano ou equívoco dos nossos fornecedores ocorrerem durante o inventário, deverão ficar adequadamente localizadas e identificadas. Do mesmo modo, este procedimento de identificação e localização deverá aplicar-se a saídas efectuadas pelo sistema mas cujo material não tenha saído efectivamente dos locais.

Relativamente ao material em consignação e componentes, será enviada uma comunicação aos fornecedores, solicitando a confirmação escrita do material consignado e/ou componentes e do seu saldo contado à data do inventário. Esta informação deve coincidir com os dados existentes na Exide Portugal.

### **Execução do inventário**

Antes da realização da contagem física, todos os intervenientes devem participar de uma reunião, onde serão discutidos e esclarecidos os procedimentos e metodologia a seguir.

Também durante essa reunião serão definidas as equipas e os materiais a utilizar no inventário (etiquetas, livro de inventário, etc.) e uma lista dos bens/materiais a inventariar.

As equipas deverão fazer um relato sistemático e ordenado, a fim de evitar omissões ou duplicações de produtos.

No caso de produtos que se encontram em lotes pré-cintados ou selados tais como: paletes de baterias, sacos de polipropileno, etc., poderão ser consideradas para inventário as quantidades inscritas nos próprios rótulos. No entanto, conforme o caso, poderá ser feita uma avaliação das quantidades por amostragem. Da mesma forma, para aqueles produtos cujos lotes não estão selados ou já se encontram abertos, deverá proceder-se à sua contagem efectiva, e não considerar o que está inscrito nos rótulos que acompanham os produtos.

Após a contagem de um artigo, este deverá ser adequadamente identificado nas etiquetas numeradas e distribuídas para tal fim. Adicionalmente, deverão completar-se os registos de contagem os quais devem ter uma rastreabilidade directa com as etiquetas.

A estes registos de contagem deverão anexar-se as etiquetas da báscula para o caso dos artigos que tenham sido pesados. Todas as etiquetas e registos de contagem deverão ser confrontados de forma legível com todos os dados existentes, devidamente rubricados pelo seu responsável e validados pelo supervisor. É importante destacar que todas as etiquetas utilizadas serão identificadas com a nota “contado” as rejeitadas com a nota “não válido” e as não utilizadas deverão manter-se intactas.

No final da contagem, a pessoa designada para realizar o controlo das etiquetas, irá recolher as mesmas assim como as folhas de registos de contagem e verificar da sua conformidade e adequada rastreabilidade.

Se for o caso, as equipas poderão proceder à contagem dos artigos ou lotes existentes nos locais que não foram identificados na lista atribuída, devendo assim identificar os mesmos com código de artigo, quantidade, localização, etc. de acordo com as etiquetas de produto correspondentes.

Os responsáveis do inventário, *controller* de fábrica, director da fábrica e o responsável financeiro, poderão realizar uma contagem aleatória de alguns materiais/produtos, se assim o considerarem oportuno.

### **Resultado do inventário**

Uma vez terminada a contagem física, procede-se à introdução dos dados na aplicação destinada a esse fim. Tais dados não serão validados antes da análise das diferenças.

Depois de analisadas as diferenças, terão de ser aprovadas pelo director de fábrica e Responsável financeiro (assinando a primeira e última folha), após o que se procederá à validação dos dados no *Phoenix/AS400* e especificamente no módulo de inventários. Os dados serão introduzidos no módulo de inventários por dois elementos da equipa financeira designados para o efeito.

As diferenças devem registar-se como “*inventory shrink expense*” – movimento 10.

Qualquer diferença (positiva ou negativa) com um impacto sobre a P&L de pelo menos \$500.000 deve ser imediatamente comunicada à VP de Finanças e à VP Financeira Corporativa.

Uma vez validados os dados no sistema e justificadas as diferenças, o inventário final juntamente com todos os documentos de trabalho (controlo de etiquetas, listagem de bens, folhas de registo de contagem, etc.) deve ser mantido em arquivo. Todos estes documentos devem estar devidamente formalizados (com data, assinatura e as iniciais do responsável e supervisor/aprovador).

Nenhuns dos funcionários que participaram na contagem podem abandonar os locais sem ter completado a sua tarefa e sem o consentimento prévio do *controller* de fábrica, director da fábrica e do responsável financeiro.



--- Página deixada intencionalmente em branco ---

## Anexo 3 – Exemplos dalgumas ferramentas desenvolvidas

### Relatório de stocks

IEP STOCK REPORT					
Adjusted FMC Junho 7.396 k€					
<b>TARGET BY17 Junho</b>	RM	GROE	AGM	LOG	TOTAL
Lead	424 k€	67 k€	355 k€	12 k€	857 k€
RM Log	23 k€	11 k€	36 k€	36 k€	106 k€
RM Manuf	761 k€	41 k€	89 k€	92 k€	983 k€
WIP	100 k€	546 k€	4.209 k€	0 k€	4.855 k€
<b>TOTAL</b>	<b>1.307 k€</b>	<b>664 k€</b>	<b>4.689 k€</b>	<b>140 k€</b>	<b>6.801 k€</b>
<b>ACTUAL 30-jun</b>	RM	GROE	AGM	LOG	TOTAL
Lead	627 k€	71 k€	378 k€	- k€	1.076 k€
RM Log	24 k€	10 k€	33 k€	43 k€	109 k€
RM Manuf	819 k€	44 k€	176 k€	84 k€	1.122 k€
WIP	105 k€	342 k€	4.808 k€	- k€	5.255 k€
<b>TOTAL</b>	<b>1.574 k€</b>	<b>468 k€</b>	<b>5.395 k€</b>	<b>126 k€</b>	<b>7.563 k€</b>
<b>VAR.</b>	RM	GROE	AGM	LOG	TOTAL
Lead	203 k€	4 k€	23 k€	- 12 k€	219 k€
RM Log	1 k€	1 k€	3 k€	6 k€	4 k€
RM Manuf	58 k€	3 k€	87 k€	8 k€	139 k€
WIP	5 k€	- 203 k€	599 k€	0 k€	400 k€
<b>TOTAL</b>	<b>267 k€</b>	<b>- 197 k€</b>	<b>706 k€</b>	<b>- 14 k€</b>	<b>762 k€</b>

TARGET INV. RATIO Junho					
Lead	1,7	0,3	1,4	0,0	3,5
RM Log	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4
RM Manuf	3,1	0,2	0,4	0,4	4,0
WIP	0,4	2,2	17,1	0,0	19,7
<b>TOTAL</b>	<b>5,3</b>	<b>2,7</b>	<b>19,0</b>	<b>0,6</b>	<b>28</b>

ACTUAL 30-jun					
Lead	2,5	0,3	1,5	0,0	4,4
RM Log	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4
RM Manuf	3,3	0,2	0,7	0,3	4,6
WIP	0,4	1,4	19,5	0,0	21,3
<b>TOTAL</b>	<b>6,4</b>	<b>1,9</b>	<b>21,9</b>	<b>0,5</b>	<b>31</b>

VAR.					
Lead	0,8	0,0	0,1	0,0	0,9
RM Log	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RM Manuf	0,2	0,0	0,4	0,0	0,6
WIP	0,0	-0,8	2,4	0,0	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>1,1</b>	<b>-0,8</b>	<b>2,9</b>	<b>-0,1</b>	<b>3,1</b>

Fig. A.4 – Quadro resumo do relatório de stocks.

### Quadro de stocks

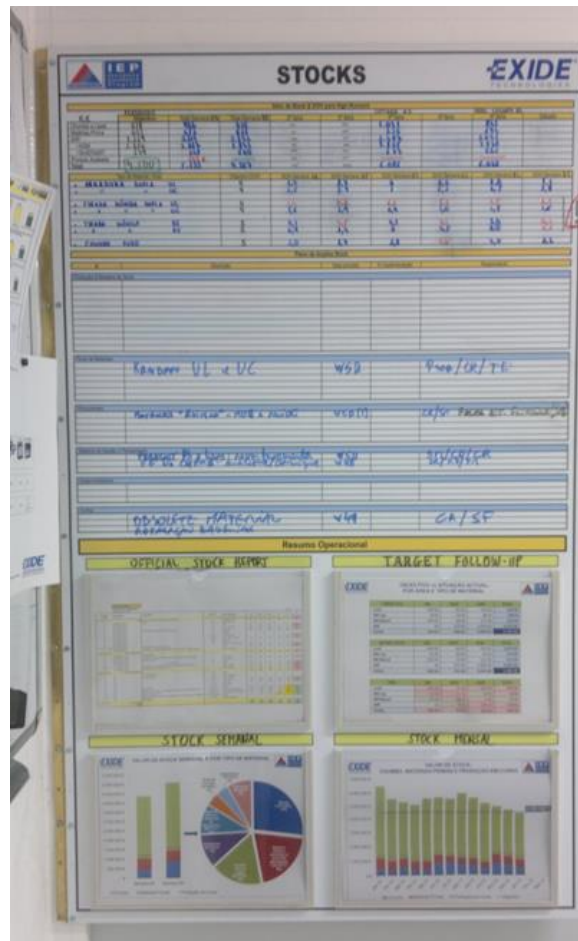


Fig. A.5 – Quadro de stocks introduzido na sala de controlo.



Plano de necessidades de componentes

Área		Responsáv(el/eis)	
Produção			
Logística			

Tipo	Linha	Ordem	Bateria	Código	Descrição	Und.	Qtd.	Qtd. / HU	N.º HU	Stock ARM.	Inventário	Stock MONT	Inventário
Componentes	2	5	130Ah STD HB	003177	SEP.RS-110 (158X2,74) B3274XP	KG	90	284	1				
Componentes	2	5	130Ah STD HB	003965	REC.R-130-FUR	UN	180	190	1				
Componentes	2	5	130Ah STD HB	005928	TAMPA T-130R	UN	180	540	1				
Componentes	2	5	130Ah STD HB	002965	ALMA ROSCADA HM8-3920R	UN	360	1.000	1				
Componentes	2	5	130Ah STD HB	003013	ANILHA PROT.AP-08 RA	UN	180	1.000	1				
Componentes	2	5	130Ah STD HB	003015	ANILHA PROT.AP-08 RE	UN	180	1.000	1				
Componentes	2	5	130Ah STD HB	002961	ANILHA VEDAÇÃO AV-02	UN	360	1.200	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	003176	SEP.RS-109 (158X1,70) 16170XP	KG	43	283	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	003965	REC.R-130-FUR	UN	112	190	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	005928	TAMPA T-130R	UN	112	540	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	002965	ALMA ROSCADA HM8-3920R	UN	224	1.000	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	003014	ANILHA PROT.AP-08 RP	UN	112	1.000	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	003015	ANILHA PROT.AP-08 RE	UN	112	1.000	1				
Componentes	2	6	130Ah PW HB	002961	ANILHA VEDAÇÃO AV-02	UN	224	1.200	1				
Componentes	3	2	85H PW HB	003108	SEP.RS-122(158X1,75) 16175XP	KG	299		0				
Componentes	3	2	85H PW HB	004079	REC.R-85H FURADO	UN	591		0				
Componentes	3	2	85H PW HB	005798	TAMPA T-85H	UN	591		0				
Componentes	5	9	MI-04 Iveco	003224	SEP.RS-650 (ALTA SUP)	KG	141		0				
Componentes	5	9	MI-04 Iveco	004048	REC.R-MI-L02	UN	148		0				
Componentes	5	9	MI-04 Iveco	005498	TAMPA T-MI-L02	UN	148		0				
Componentes	5	9	MI-04 Iveco	005071	CALÇO UNIÃO CL-100	UN	1.480		0				
Componentes	5	9	MI-04 Iveco	005026	RESINA KMELT D-570	KG	27		0				

Tipo	Linha	Ordem	Bateria	Código	Descrição	Qtd.	Qtd. / HU	N.º HU	Stock ARM.	Inventário	Stock MONT	Inventário
Ligas		Todas as linhas		000106	LIGA PB/SN 1.7%	KG	1.498	0				
				000100	LIGA PB/SN 63%	KG	17	0				

utorial / 2ª T1 / 2ª T2 / 2ª T3 / 3ª T1 / 3ª T2 / 3ª T3 / 4ª T1 / 4ª T2 / 4ª T3 / 5ª T1 / 5ª T2 / 5ª T3 / 6ª T1 / 6ª T2 / 6ª T3 / Sáb T1 / Sáb T2 / Sáb T3

Fig. A.7 – Plano de necessidades de componentes do armazém de matérias-primas.

Plano de necessidades e produção do corte

Necessidades Corte		Semana		segunda-feira 27-01-2016			terça-feira 28-01-2016			quarta-feira 29-01-2016			quinta-feira 30-01-2016			sexta-feira 01-02-2016			sábado 02-02-2016			Falta: Planej
Plano	Ordem	Stock	Qtd. / HU	Qtd.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Prod.	Total	
AW 1.45*	209275	11.400	11.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11.400	
BO 1.5*	203311	2.700	2.700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.700	
BE 2.7*	209292	85.782	85.782	0	2.400	15.114	18.210	21.708	23.976	576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15.722	
BS 2.0*	203310	2.400	2.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BV 1.7*	203193	24.012	24.012	0	2.520	21.492	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.490	
CAW 1.2*	209274	11.400	11.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24.912	
EE 2.7*	209296	12.174	12.174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11.400	
EH 1.93*	209230	14.823	14.823	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13.116	
LQ*	204941	480	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MI 1.4*	209243	97.720	97.720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-480	
ML 1.3*	209254	62.160	62.160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-57.720	
ME 1.7*	203316	6.000	6.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-62.160	
ME 2.2*	203177	25.992	25.992	0	15.192	16.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25.992	
NL 3.2*	203118	4.500	4.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25.992	
NV 1.4*	203170	38.324	38.324	0	17.324	12.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.500	
OH 2.3*	209246	3.091	3.091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-38.324	
OP 3.6*	209245	2.810	2.810	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.091	
OH 2.3* NF	203166	14.841	14.841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.810	
OP 3.6* NF	203165	13.948	13.948	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14.841	
PS 3.2*	203101	2.115	2.115	0	2.115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13.948	
PI 1.7*	203102	2.820	2.820	0	2.820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.115	
Q*	204940	5.220	5.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.820	
Q*	204939	2.250	2.250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.220	
SH 1.17*	203144	41.325	41.325	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-41.325	
SP 1.57*	203143	33.840	33.840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-33.840	
SS 2.7*	203163	11.412	11.412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11.412	
ST 1.45*	203104	15.216	15.216	0	5.424	7.416	2.144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15.216	
TS 3.0*	203109	15.222	15.222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15.222	
TT 1.5*	203110	16.758	16.758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16.758	
UC 1.55*	203195	15.795	15.795	0	12.531	2.864	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15.795	
UL 2.6*	203194	29.744	29.744	0	13.044	14.912	1.716	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-29.744	
UP 2.6*	203197	8880	8880	0	11.244	2.736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8880	
UY 1.2*	203184	8880	8880	0	21.512	32.418	17.244	35.240	33.014	27.000	24.960	25.176	24.922	45.708	24.922	31.200	43.680	37.716	0	0	-8880	
VL 1.3*	203186	74.724	74.724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-74.724	
GD 1.8*	203185	35.844	35.844	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-35.844	
CS 2.9*	203184	38.744	38.744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-38.744	

Resumo	Total	Planejado	264.570	311.592	188.209	224.562	252.870	27.999	1.348.749
		Produzido	0	0	0	0	0	0	0
		Faltava	-264.570	-311.592	-188.209	-224.562	-252.870	-27.999	-1.348.749

Fig. A.8 – Plano de necessidades de componentes do armazém de matérias-primas.

Relatório de Produções



CMP & BTS REPORT

JUNHO	MONTAGEM	CMP	Total	CMP (d)	Average (d)	Δ / d	23	24	25	26	27	BUILT-TO CMP	Δ		Need (d)	Phoenix WO v CMP
							3	4	5	5	3		Actual	Forecast		
							21	20	3	4	5					
AGM MC Blocs	25.250	22.654	1.202	1.133	-70	2.656	4.315	5.768	5.817	4.098	90%	-1.394	-1.463	2.596	-554	
AGM MC BLOCOS XP/XL	56.000	50.847	2.667	2.542	-124	7.853	9.849	12.662	13.771	6.712	91%	-2.486	-2.611	5.153	+1.483	
AGM FT Blocs	21.520	18.270	1.025	914	-111	1.817	2.176	6.324	3.524	4.429	85%	-2.225	-2.337	3.250	-2.529	
AGM LZV Cells	4.000	3.857	190	193	+2	733	1.023	857	918	326	96%	+47	+50	143	+1.088	
Defence Blocs	5.388	5.416	257	271	+14	1.237	1.537	1.005	1.619	18	100%	+285	+299	-28	+1.486	
Motorcycle	9.615	9.285	458	464	+6	1.200	1.913	2.214	2.371	1.587	97%	+128	+134	330	-330	
GEL 01/A700 Blocs (LQXs)	300	0	14	0	-14						0%	-286	-300	300	+610	
GEL 07 Blocs	8.400	8.810	400	441	+41	1.161	1.804	2.246	2.098	1.501	100%	+810	+851	-410	+1.042	
GROE	500	606	24	30	+6	58	139	156	183	70	100%	+130	+136	-106	+389	
<b>Total</b>	<b>130.973</b>	<b>119.745</b>	<b>6.237</b>	<b>5.987</b>	<b>-250</b>	<b>16.715</b>	<b>22.756</b>	<b>31.232</b>	<b>30.301</b>	<b>18.741</b>	<b>91%</b>	<b>-4.991</b>	<b>-5.241</b>	<b>11.228</b>	<b>+2.685</b>	
TESTE - DV		0														

JUNHO	MONTAGEM	Plan. CW27	Prod. OK CW27	Sucata CW27	27-06-2016	28-06-2016	29-06-2016	30-06-2016	01-07-2016	02-07-2016	03-07-2016	MLC	BTS
					2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Dom.		
					27-06-2016	28-06-2016	29-06-2016	30-06-2016	01-07-2016	02-07-2016	03-07-2016		
AGM MC Blocs	6.012	4.098	-14	1.106	1.575	1.417						81%	66%
AGM MC BLOCOS XP/XL	13.314	6.712	-9	1.847	2.273	2.592						97%	50%
AGM FT Blocs	5.095	4.429	-32	1.699	1.750	980						93%	88%
AGM LZV Cells	1.543	326	-12	218	67	41						100%	24%
Defence Blocs	1.452	18	-2			18						0%	1%
Motorcycle	1.500	1.587	-7	544	509	534						0%	100%
GEL 01/A700 Blocs (LQXs)	910	0	0									69%	0%
GEL 07 Blocs	2.100	1.501	0	465	380	656						98%	70%
GROE	353	70	0	20	32	18							
<b>Total</b>	<b>32.279</b>	<b>18.741</b>	<b>-76</b>	<b>5.899</b>	<b>6.586</b>	<b>6.256</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90,9%</b>	<b>58,4%</b>
TESTE - DV	0	0	0	0	0	0							
LINHA - BTO/BTS/Outras	Plan. OF's	Prod.	Excesso	27-06-2016	28-06-2016	29-06-2016	30-06-2016	01-07-2016	02-07-2016	03-07-2016	MLC	BTS	
Confirmadas - A2 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A2 - BTS	6.012	4.012	42	1.106	1.489	1.417	0	0	0	0	84%	66%	
Outras	0	86	86	0	86	0	0	0	0	0			
<b>Total - A2</b>	<b>6.012</b>	<b>4.098</b>	<b>128</b>	<b>1.106</b>	<b>1.575</b>	<b>1.417</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>81%</b>	<b>66%</b>	
Confirmadas - A3 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A3 - BTS	12.739	6.398	34	1.679	2.127	2.592	0	0	0	0	97%	50%	
Outras	575	314	0	168	146	0	0	0	0	0			
<b>Total - A3</b>	<b>13.314</b>	<b>6.712</b>	<b>34</b>	<b>1.847</b>	<b>2.273</b>	<b>2.592</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>97%</b>	<b>50%</b>	
Confirmadas - A4 - BTO	1.025	241	0	200	0	41	0	0	0	0	100%	24%	
Confirmadas - A4 - BTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Outras	518	85	0	18	67	0	0	0	0	0			
<b>Total - A4</b>	<b>1.543</b>	<b>326</b>	<b>0</b>	<b>218</b>	<b>67</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>	<b>24%</b>	
Confirmadas - A5 - BTO	2.274	323	27	255	0	68	0	0	0	0	93%		
Confirmadas - A5 - BTS	4.129	4.124	28	1.444	1.750	930	0	0	0	0	93%	99%	
Outras	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Total - A5</b>	<b>6.547</b>	<b>4.447</b>	<b>55</b>	<b>1.699</b>	<b>1.750</b>	<b>998</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>93%</b>	<b>68%</b>	
Confirmadas - A6 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A6 - BTS	2.410	1.587	87	544	509	534	0	0	0	0	60%	62%	
Outras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Total - A6</b>	<b>2.410</b>	<b>1.587</b>	<b>87</b>	<b>544</b>	<b>509</b>	<b>534</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60%</b>	<b>62%</b>	
Confirmadas - A7 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A7 - BTS	1.200	733	33	465	268	0	0	0	0	0	96%	58%	
Outras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Total - A7</b>	<b>1.200</b>	<b>733</b>	<b>33</b>	<b>465</b>	<b>268</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>96%</b>	<b>58%</b>	
Confirmadas - A8 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A8 - BTS	900	768	0	0	112	656	0	0	0	0	84%	66%	
Outras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Total - A8</b>	<b>900</b>	<b>768</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>112</b>	<b>656</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>81%</b>	<b>66%</b>	
Confirmadas - A9 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A9 - BTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Outras	128	52	0	20	20	12	0	0	0	0			
<b>Total - A9</b>	<b>128</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
Confirmadas - A10 - BTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Confirmadas - A10 - BTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%	
Outras	225	18	0	0	12	6	0	0	0	0			
<b>Total - A10</b>	<b>225</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
Confirmadas - Total - BTO	3.299	564	27	455	0	109	0	0	0	0	85,0%	16,2%	
Confirmadas - Total - BTS	27.390	17.622	224	5.238	6.255	6.129	0	0	0	0	91,4%	63,5%	
Outras	1.590	555	86	206	331	18	0	0	0	0			
<b>TOTAL</b>	<b>32.279</b>	<b>18.741</b>	<b>337</b>	<b>5.899</b>	<b>6.586</b>	<b>6.256</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90,9%</b>	<b>58,4%</b>	

Fig. A.9 – Quadro resumo do relatório de produções.

Relatório de OTID



OTID REPORT

OTID semana 27 - Cliente / Gama	Target ≥ 90%		2º			3º			4º			5º			6º			Semanal
	Tipo Venda	Cliente	27-06-2016		OTID	28-06-2016		OTID	29-06-2016		OTID	30-06-2016		OTID	01-07-2016		OTID	
			Envios	Atrasos		Envios	Atrasos		Envios	Atrasos		Envios	Atrasos		Envios	Atrasos		
Intercor direct shipments	BE469DD	1.227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%
	ES459	1.364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%
	FI383	238	120	0	100,0%	120	0	100,0%	120	0	100,0%	120	0	100,0%	120	0	100,0%	100,0%
	FR044	14.070	954	0	100,0%	2.178	0	100,0%	2.178	0	100,0%	2.178	0	100,0%	2.178	0	100,0%	100,0%
	FR04MD1	9.816	1.200	0	100,0%	1.200	0	100,0%	1.200	0	100,0%	1.200	0	100,0%	1.200	0	100,0%	100,0%
	GE050	3.455	30	0	100,0%	30	0	100,0%	30	0	100,0%	30	0	100,0%	30	0	100,0%	100,0%
	IT316	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	NL480	4.320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	UK268DD	1.500	0	105	0,0%	0	210	0,0%	0	210	0,0%	0	210	0,0%	0	210	0,0%	0,0%
Intercor orders	ES459	2.611	2.525	4	99,8%	2.525	20	99,2%	2.525	16	99,3%	2.525	16	99,3%	2.525	16	99,3%	99,5%
	FR044	9.700	5.897	120	98,0%	4.604	836	84,6%	4.604	836	85,9%	4.604	836	85,9%	4.604	836	85,9%	89,7%
	GE050SB	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	GE080SB	16.131	8.889	223	97,6%	6.234	1.149	84,4%	6.234	1.149	87,3%	6.234	1.149	87,3%	6.234	1.149	87,3%	90,1%
	IT316	7.961	915	0	100,0%	915	78	92,1%	915	78	92,1%	915	78	92,1%	915	78	92,1%	94,6%
	IT322	67	12	0	100,0%	12	24	33,3%	12	24	33,3%	12	24	33,3%	12	24	33,3%	42,9%
	NL480	7.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	SW352	3.327	2.592	45	98,3%	1.740	268	86,7%	1.740	228	91,7%	1.740	228	91,7%	1.740	228	91,7%	92,7%
	UK268	4.126	396	322	55,2%	396	667	37,3%	396	667	37,3%	396	667	37,3%	396	667	37,3%	41,8%
	BE389	621	163	0	100,0%	163	0	100,0%	163	0	100,0%	163	0	100,0%	163	0	100,0%	100,0%
	GE080SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Crédito - venda a dinheiro	GE080SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Intercor direct shipments		36.199	2.304	105	95,6%	3.528	210	94,4%	3.528	210	94,4%	3.528	210	94,4%	3.528	210	94,4%	94,7%
Intercor orders		51.774	21.389	714	95,8%	16.588	3.042	84,5%	16.588	3.042	85,6%	16.588	3.042	85,6%	16.588	3.042	85,6%	89,5%
Total		87.973	23.693	819	96,7%	20.115	3.252	86,1%	20.115	3.252	87,7%	20.115	3.252	87,7%	20.115	3.252	87,7%	90,2%
Intercor direct shipments	AGM MC Blocs	3.208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%
	AGM MC BLOCS XP/XL	27.941	2.154	0	100,0%	2.154	0	100,0%	2.154	0	100,0%	2.154	0	100,0%	2.154	0	100,0%	100,0%
	AGM FT Blocs	2.744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	AGM LZV Cells	0	120	0	100,0%	120	0	100,0%	120	0	100,0%	120	0	100,0%	120	0	100,0%	100,0%
	Defence Blocs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	Motorcycle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	GEL 03/A700 Blocs (LOXs)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	GEL 07 Blocs	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	GROE	2.106	30	105	22,2%	30	210	12,5%	30	210	12,5%	30	210	12,5%	30	210	12,5%	14,6%
Intercor orders	AGM MC Blocs	13.547	4.044	256	94,0%	2.810	1.790	61,1%	2.810	1.790	68,0%	2.810	1.790	68,0%	2.810	1.790	68,0%	73,5%
	AGM MC BLOCS XP/XL	15.281	9.877	21	99,8%	7.932	696	91,9%	7.932	696	92,6%	7.932	696	92,6%	7.932	696	92,6%	94,9%
	AGM FT Blocs	11.508	4.497	9	99,8%	3.065	181	94,4%	3.065	141	95,6%	3.065	141	95,6%	3.065	141	95,6%	97,0%
	AGM LZV Cells	6.511	498	282	63,8%	777	162	82,7%	777	162	86,2%	777	162	86,2%	777	162	86,2%	79,0%
	Defence Blocs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	Motorcycle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
	GEL 03/A700 Blocs (LOXs)	339	15	85	15,0%	15	85	15,0%	15	85	15,0%	15	85	15,0%	15	85	15,0%	15,0%
	GEL 07 Blocs	4.372	2.454	61	97,6%	1.986	128	93,9%	1.986	124	95,8%	1.986	124	95,8%	1.986	124	95,8%	95,9%
	GROE	216	4	0	100,0%	4	0	100,0%	4	0	100,0%	4	0	100,0%	4	0	100,0%	100,0%
Crédito - venda a dinheiro	AGM MC Blocs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Intercor direct shipments		36.199	2.304	105	95,6%	3.528	210	94,4%	3.528	210	94,4%	3.528	210	94,4%	3.528	210	94,4%	94,7%
Intercor orders		51.774	21.389	714	95,8%	16.588	3.042	84,5%	16.588	3.042	85,6%	16.588	3.042	85,6%	16.588	3.042	85,6%	89,5%
Total		87.973	23.693	819	96,7%	20.115	3.252	86,1%	20.115	3.252	87,7%	20.115	3.252	87,7%	20.115	3.252	87,7%	90,2%

Fig. A.10 – Quadro resumo do relatório de OTID.

VSM

Área	Stock/ Processo	jul-12		Kaizen bursts	jan-13	
		Tempo de ciclo (min)	Lead time (d)		Tempo de ciclo (min)	Lead time (d)
Moinhos e fundição	02 - Ligas	0,837	23,011	Considerar sistema <i>milk-run</i>	0,837	17,665
	B - Fundição					
	C - Endurecimento					
	04 - Armaduras					
	01 - Chumbo					
Fabrico de placas	A - Moinhos	4,155	26,26	Análise por SKU: DOH vs produtividade; considerar <i>kanban</i> e <i>layout de stock</i>	4,155	41,293
	03 - Óxido de chumbo					
	05 - Ácido e aditivos					
	D - Amassadoras					
	E - Empastamento					
	F - Sazonamento					
	06 - Tiradas não formadas					
	G - Formação					
Montagem	H - Secagem	0,281	129,915	Análise por SKU: DOH vs produtividade; considerar <i>kanban</i> e <i>layout de stock</i>	0,281	33,526
	07 - Tiradas formadas					
	I - Corte					
	08 - Placas					
Carga	09 - Separadores (consignação)	0,61	0	<i>Bottleneck</i> (ponto de constrangimento)	0,61	0
	10 - Separadores					
	11 - Plásticos (consignação)					
Quarentena	J - Montagem	1,942	3,786	Considerar a redução do tempo de quarentena	1,942	0,014
	L - Quarentena					
Acabamento	13 - Quarentena > 5 dias	0,226	264,066	Analisar e reduzir o <i>stock</i> elevado; consumo racional	0,226	241,989
	14 - Acessórios					
	15 - Etiquetas					
Expedição	16 - Embalagens	Σ (min)	Σ (d)		Σ (min)	Σ (d)
	M - Acabamento					
	17 - Produtos acabados	8,05	447,04		8,05	334,49

Fig. A.11 – Quadro resumo dos VSM realizados.

